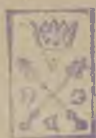
PRZEGLĄD INŻYNIERYJNY





1958



PRZEGLĄD INŻYNIERYJNY

DWUMIESIĘCZNIK
WYDAWANY PRZEZ
SZEFOSTWO
WOJSK
INŻYNIERYJNYCH



ZESZYT 1 (58) STYCZEŃ — LUTY 1958

CZASOPISMA WOJSKOWE

T R E Ś Ć

Redaktor Techniczny A. Polit. Korektor A. Przyborowska. Skład rozp. 7. I. 58. Druk ukończono 31. I. 58. Druk na papierze sat. V kl. 70 g format 70×100. Ark. wyd. 7,00. Ark. druk. 5,50. Zam. nr 26 z dn. 3. I. 58. C. W. 32826.

SPIS TREŚCI

dwumiesięcznika „Przegląd Inżynieryjny" za rok 1958

INŻYNIERYJNE ZABEZPIECZENIE DZIAŁAŃ

WOJSKOWE PRACE INŻYNIERYJNE

WOJSKOWA TECHNIKA INŻYNIERYJNA

SPRZĘT I MASZYNY INŻYNIERYJNE

CIEKAWOSTKI NAUKOWO-TECHNICZNE

WIADOMOŚCI NAUKOWO-TECHNICZNE

RACJONALIZACJA

U NASZYCH PRZYJACIÓŁ

HISTORIA

WIADOMOŚCI O ARMIACH OBCYCH

Z ŻYCIA WOJSK INŻYNIERYJNYCH

DYSKUSJE I POLEMIKI

W 40 ROCZNICĘ ARMII RADZIECKIEJ

OD REDAKCJI

23 lutego br. bratnia Armia Radziecka obchodzi uroczyście 40 rocznicę swego istnienia i działalności. W ciągu tego czterdziestolecia Armia Radziecka dokonała wiekopomnych czynów, na jej barkach bowiem spoczywał główny ciężar obrony zdobyczy Wielkiej Socjalistycznej Rewolucji Październikowej, ona w głównej mierze przyczyniła się do rozgromienia potężnej machiny wojennej hitlerowskich Niemiec.

Z okazji 40 rocznicy Komitet Redakcyjny wraz z całym kolektywem czytelników i autorów oddaje hołd bohaterskiej Armii Radzieckiej, aby uczcić jej godne podziwu czyny dokonane na przestrzeni 40-lecia.

Oddając ten hołd redakcja zrywa ze starą metodą pisania okolicznościowych artykułów ogólnych, a w to miejsce rzuca kilka krótkich spojrzeń na nasz wspólny wysiłek w ubiegłej wojnie i naszą braterską współpracę w okresie pokoju oraz zamieszcza kilka wartościowych artykułów z dziedziny doświadczeń szkoleniowych Armii Radzieckiej, które mogą znaleźć praktyczne zastosowanie w działalności szkoleniowej w naszych wojskach.

* *
*

W okresie II wojny światowej ludowe Wojsko Polskie walczyło ramię w ramię z bohaterską Armią Radziecką. Bezpośrednie przykłady bohaterstwa i odwagi szeregowców tej armii i jej dowódców były przykładem dla żołnierzy wtedy bardzo młodego jeszcze naszego wojska. Przykłady działań wojsk radzieckich w walkach i bitwach na terenie naszej Ojczyzny w wielu wypadkach do dziś zachowały dużą wartość, zawierają bowiem wiele pouczających momentów dla praktyki szkoleniowej naszych oddziałów w okresie pokojowym.

Jednym z takich przykładów jest historyczny fakt organizacji zabezpieczenia forsowania przez wojska radzieckie rzeki Odry w jej dolnym biegu w końcowym etapie II wojny światowej, w drugiej połowie kwietnia 1945 r. Krótka relacja na ten temat została zamieszczona w jednym z numerów „Wojenno-Inżeniernogo Żurnała (nr 10/57) — wspomnienia generała majora A. Wińskiego) o dowódcy oddziału inżynieryjnego Bohaterze Związku Radzieckiego, pułkowniku J. W. Pietrowie.

Oto treść tej relacji.

W kwietniu 1945 r. płk Pietrow (wówczas podpułkownik) jako dowódca batalionu pontonowo-mostowego zabezpieczał swym batalionem przeprawę czołowych oddziałów 65 armii w rejonie Szczecina. Odra na odcinku forsowania miała (tak jak i dziś) dwa koryta szerokości 250—300 m rozdzielone doliną szerokości 4—5 km, która również zalana była wodą. W takich warunkach podejście do zachodniego koryta rzeki, po przeprawieniu się przez jej wschodnie koryto, było bardzo trudne. Do zachodniego koryta można było podejść tylko poszerzonym nasypem autostrady Królewiec—Szczecin—Berlin. Wiedzą o tym nasi saperzy, znają bowiem dobrze ten rejon.

Batalion, którym dowodził wówczas ppłk Pietrow, otrzymał zadanie przeprawić czołowe oddziały 65 A. Pod osłoną ognia artylerii i uderzeń lotnictwa nacierających wojsk, ukrywając się przed obserwacją nieprzyjaciela za nasypem autostrady, batalion szybko przekroczył rozlewisko, podszedł do zachodniego koryta Odry i zorganizował przeprawę wojsk na jej zachodni brzeg.

Nieprzyjaciel stawiał zacięty opór. Silnym ogniem na rejon przepraw uniemożliwiał zbudowanie mostu pontonowego w związku z czym trzeba było przeprawiać nacierające wojska na pontonach i promach.

Do końca dnia większa część parku pontonowego i ludzi batalionu nie zdolna już była do walki. Natężenie przeprawy katastrofalnie spadło, jednak batalion wytężając ostatnie siły i uzyskując wszystkie posiadane środki kontynuował dalej wykonywanie zadania.

Zarządzeniem szefa wojsk inżynieryjnych Frontu wyznaczono podpułkownika Pietrowa na komendanta przeprawy na rzece Zachodnia Odra i pod jego dowództwo przydzielono kilka batalionów pontonowych i saperskich. Dowodząc tymi oddziałami ppłk Pietrow w ciągu 3 dób przeprawił siły główne 65 A i 1 korpusu pancernego, które ze zdobytego przyczółka z powodzeniem rozwinęły natarcie w kierunku na Rostock.

Za wzorowe wykonanie zadania bojowego w tej operacji, w czasie której uwydatniły się wybitne walory dowódcze i organizatroskie oraz osobiste męstwo ppłk Pietrowa nadano mu uchwałą Prezydium Rady Najwyższej ZSRR najwyższe odznaczenie państwowe — tytuł Bohatera Związku Radzieckiego.

Dziś płk Pietrow, po ukończeniu Akademii Wojskowej im. M. W Frunze, pełni nadal służbę w szeregach Armii Radzieckiej przekazując swe bogate doświadczenie i wiedzę młodym pokoleniom oficerów i żołnierzy, wychowując ich na wspaniałych tradycjach bojowych wojsk inżynieryjnych Armii Radzieckiej.

* *
*

Nie zerwaliśmy kontaktu z bohaterską armią radziecką w okresie pokojowego szkolenia wojsk, lecz odwrotnie mając wspólne szlachetne cele obrony zdobyczy socjalizmu, ściśle z sobą współpracujemy i dzielimy się doświadczeniami okresu pokojowego. W wielu wypadkach nasza samodzielna praca prowadzi nas do jednakowych lub podobnych praktycznych wniosków.

Oto na przykład w numerach 2 i 3/57 „Przeglądu Inżynieryjnego" zamieszczono notatki o godnej naśladowania incjatywie N-tej jednostki saperskiej wydawania wewnętrznego „Biuletynu Szkoleniowego". Charakter tego czasopisma omawiają wspomniane notatki, nie będziemy więc się nad nimi rozwodzić. Chcemy tylko podkreślić, że inicjatywa ta jest wynikiem życiowej konieczności i myśl ta zrodziła się nie tylko u nas, przeczytaliśmy bowiem w numerze 11/57 bratniego organu wojsk inżynieryjnych Armii Radzieckiej „Wojenno-Inżenieryjnyj Żurnał" podobną do naszych notatkę. W notatce tej czytamy, że jedna z jednostek pontonowych Armii Radzieckiej zainicjowała wydawanie czasopisma „Wiestnik Pontoniera", które w ramach jednostki cieszy się wielką popularnością. Autorami czasopisma są oficerowie jednostki, którzy na jego łamach dzielą się wynikami doświadczeń i osiągnięć swych pododdziałów. Wiele miejsca w czasopiśmie poświęca się przodującym podoficerom i szeregowcom, co

ma duże znaczenie w procesie szkolenia bojowego, w warunkach bowiem masowego stosowania na polu walki różnego rodzaju nowoczesnego bojowego sprzętu technicznego o powodzeniu będą decydować ludzie, którzy ten sprzęt obsługują. Przytoczone są także przykłady spotkań dowódcy jednostki z przodownikami szkolenia bojowego i politycznego.

Czasopismo propaguje przeprowadzanie pogadanek przez oficerów i podoficerów, którzy brali udział w ostatniej wojnie. Żywe słowo uczestników wojny, ich opowiadania, jak walczyli żołnierze jednostki z wrogami ojczyzny, ma wyjątkowe znaczenie dla wychowania młodych żołnierzy.

Naświetlając raz w miesiącu najważniejsze problemy z życia jednostki, czasopismo stało się trybuną wymiany doświadczeń i osiągnięć przodujących pododdziałów, oficerów, podoficerów i szeregowców.

Wprawdzie charakter „Wiestnika Pontoniera" różni się od „Biuletynu Szkoleniowego" zakresem poruszanych zagadnień oraz częstotliwością wydawania, mają one jednak jedną cechę wspólną, mianowicie i tu, i tam zrodziła je konieczność życiowa i chociaż daleko im jeszcze do doskonałości, stawiają bowiem dopiero pierwsze kroki, to jednak znakomicie spełniają swą rolę, o czym świadczy wielka popularność jaką się cieszą oba czasopisma.

Skoro zarówno naszym saperom, jak i radzieckim pontonierom samo życie podyktowało konieczność wydawania takich czasopism, nasuwa się pytanie, czy nie warto by spróbować pójść za przykładem tych pionierskich poczynań, przynajmniej w naszych większych jednostkach, które przecież nie są oderwane od życia i rozwiązują podobne problemy.

* *
*

W dniach 40-lecia Armii Radzieckiej redakcja zachęca czytelników „Przeglądu Inżynieryjnego" do głębokiego zapoznawania się z czasopismem wojsk inżynieryjnych tej okrytej chwałą Armii „Wojenno-Inżyniernym Żurnałem". Dlatego zamieszczamy tłumaczenie kilku aktualnych i ciekawych artykułów z liczby zamieszczonych w tym czasopiśmie w roku 1957. Ponieważ w kolejnych numerach „Przeglądu Inżynieryjnego" zamierzamy zamieścić cały szereg artykułów na temat bazy materiałowo-szkoleniowej w ramach wymiany doświadczeń, Redakcja sygnalizuje swoim czytelnikom cykl ciekawych artykułów na ten temat umieszczonych w nr 11/1957 „Wojenno-Inżeniernogo Żurnała".

Ppłk A. IGNATOW

PRZEPROWADZENIE ZAJĘĆ NA PLACU ĆWICZEŃ PRZEPRAWOWO-DESANTOWYCH

(szkolenie inżynieryjne rodzajów wojsk)

W rozwiązywaniu zagadnień prawidłowej kolejności szkolenia wojsk w forsowaniu rzek duże znaczenie mają miejsca specjalnie do tego celu przygotowane i wyposażone. Doświadczenia i osiągnięcia przodujących oddziałów potwierdzają, że początkowe zajęcia ze szkolenia techniki przeprawy oraz treningi stanu osobowego wszystkich rodzajów wojsk celowo jest przeprowadzać na specjalnie urządzonym placu ćwiczeń przeprawowo-desantowych.

Na takich zawczasu przygotowanych placach można, zarówno w warunkach zimowych jak i letnich, prawidłowo organizować i przeprowadzać zajęcia, bez ujmowania godzin szkolnych na prace przygotowawcze do tych zajęć, a także można odpowiednio organizować szkolenie stanu osobowego rodzajów wojsk w technice przeprawy na współczesnych środkach przeprawowych w ścisłym współdziałaniu z przeprawiającymi je saperami i pontonierami. Place takie nadają się również do szkolenia pontonierów i kierowców pływających samochodów i transporterów w skomplikowanych sytuacjach taktycznych.

Dzięki stosowaniu poglądowej metody szkolenia w tak dogodnych warunkach, oficerowie rodzajów wojsk sprawnie rozwiązywali zagadnienia organizacji forsowania i przedsięwzięcia zabezpieczenia bojowego. W wyniku tego na taktycznych zajęciach i ćwiczeniach prawidłowo i pewnie organizowali oni forsowanie i kierowali nim, a oficerowie wojsk inżynieryjnych z kolei umiejętnie kierowali pracami urządzenia i utrzymania punktów przeprawowych, zapewniając tym nieprzerwane i szybkie tempo dokonywanej przeprawy wojsk i bojowego sprzętu technicznego.

Urządzenie desantowo-przeprawowego placu ćwiczeń

W terenie, na brzegu rzeki lub jeziora wybiera się odcinek, który następnie szczegółowo się rozpoznaje. Wymiary takiego odcinka mogą być różne, co zależy od warunków miejscowych, ale nie mniejsze niż 800—1 000 m wzdłuż frontu i 1 500—2 000 m w głąb. Niekoniecznie przy tym cała powierzchnia odcinka musi być wolna od zasiewów, budynków i innych obiektów, wystarczy bowiem aby na odcinku tym były wolne tylko te miejsca, które są niezbędne do urządzenia na nim poszczególnych punktów zarówno na tyłach wybranego placu, jak i przy lustrze wody na obu brzegach.

Po wybraniu miejsca na przeprawowo-desantowy plac ćwiczeń i szczegółowym jego rozpoznaniu inżynieryjnym opracowuje się ogólną decyzję forsowania i nanosi się na mapę. Na podstawie tej decyzji określa się ugrupowanie bojowe, wskazuje rejony ześrodkowania i załadowania, opracowuje schemat dróg na przełaj i służby porządkowo-ochronnej, określa punkty przepraw desantowych i promowych, ustala się ilość prac niezbędnych do inżynieryjnej rozbudowy odcinka oraz przedsięwzięcia bojowego zabezpieczenia forsowania.

W zależności od przyjętej decyzji taktycznej cały rejon placu dzieli się na odcinki. W konkretnym wypadku urządzano cztery takie odcinki.

Odcinek nr 1 — przeznaczono do szkolenia w technice przeprawy oraz nauczania danych taktyczno-technicznych lekkich etatowych i podręcznych środków przeprawowych (zimą — do uczenia przeprawy pieszo po lodzie).

Odcinek nr 2 — do nauczania danych taktyczno-technicznych samochodu pływającego BAW i sposobu przeprawy na nim (zimą — do uczenia przeprawy samochodów po lodzie).

Odcinek nr 3 — do szkolenia w technice przeprawy na pływającym transporterze gąsienicowym (zimą — do uczenia przeprawy czołgów i dział pancernych po lodzie).

Odcinek nr 4 — do przerabiania zagadnień przeprawy na promach (zimą do uczenia przeprawy na promach i po moście pontonowym w wyrąbanym w lodzie kanale (przerębli).

Na odcinku nr 1 przygotowuje się:

— rejony wyczekiwania dla stanu osobowego i bojowego sprzętu technicznego;

— okopy dla dział i moździerzy osłaniających forsowanie;

— miejsca na jeden-dwa rejony ześrodkowania środków przeprawowo-desantowych, w których urządza się ukrycia (w tym zabezpieczające przed środkami masowego rażenia);

— punkty do przeprowadzania zajęć praktycznych w ubraniach pływackich (MPK) na małych samochodach pływających MAW, łodziach desantowych i środkach podręcznych.

Na tym placu odcinka urządza się również pochylnię umożliwiającą schodzenie MAW do wody oraz punkty przybijania do brzegu promów i łodzi, przy czym te punkty, do których mają przybijać łodzie, urządza się tak, aby można było szkolić w technice wsiadania do łodzi zarówno z jej rufy lub dziobu, jak i jednej z burt. Na brzegu przeciwnym także urządza się pochylnię służącą do wychodzenia MAW z wody oraz punkty przybijania promów i łodzi, umożliwiające ludziom wysiadanie z dziobu i z burty. Wszystkie podręczne środki przeprawowe powinno się uprzednio wypróbować na wodzie i zaopatrzyć w tabliczki określające nośność oraz objętość zużytych na ich wykonanie materiałów. Miejsca treningów na rzece w ubraniach pływackich powinny być szczegółowo rozpoznane.

W zimie na odcinku tym przeprowadza się rozpoznanie pokrywy lodowej (mierzy się grubość lodu i określa jego nośność), oczyszcza powierzchnię lodu ze śniegu, ustawia wiechy oraz układa pokład ochronny. Poza tym urządza się punkty do treningu w umiejętności wzmacniania lodu przez namrażanie i układanie jezdni. W tym okresie czasu przerabia się również zagadnienia przepraw po cienkim lodzie wzmocnionym pokładem z desek.

Na odcinku nr 2 urządza się punkty przeprowadzania treningów we wsiadaniu (wysiadaniu) na BAW i ładowaniu na niego bojowego sprzętu technicznego. Przy urządzaniu punktów szczególną uwagę należy zwracać na wzmocnienie ich kamieniami, tłuczniem itp. tak, aby można było na nich przeprowadzać zajęcia w każdych warunkach atmosferycznych. Na jednym z punktów urządza się podejścia do treningu we wsiadaniu na samochód pływający z obu burt, na drugim — do wsiadania z rufy i dziobu, na trzecim — z jednej burty. Na tyłach tych punktów przygotowuje się co najmniej dwa miejsca do treningu w ładowaniu i wyładowywaniu samochodów, dział i moździerzy.

Na każdym punkcie ustawia się tabliczki, na których uwidacznia się schematycznie kolejność wsiadania ludzi i ładowania sprzętu oraz sposoby jego zamocowywania. Od punktów treningowych do punktu kontrolnego (PK) wytycza się drogi na przełaj. Na punkcie kontrolnym ustawia się szlaban i urządza miejsca dla komendanta przeprawy i służby regulacji ruchu.

Od PK do lustra wody także wytycza się drogi na przełaj. Na brzegu urządza się 2—3 pochylnie służące do spuszczania pojazdów pływających na wodę i na przeciwległym brzegu również 2—3 pochylnie umożliwiające im wychodzenie z wody. Przy pochylniach wzmacnia się brzeg i dno oraz ustawia pale do samowyciągania pojazdów za pomocą wciągarek. W zależności od warunków miejscowych, przygotowuje się tutaj punkty do treningu we wsiadaniu bez wychodzenia pojazdów pływających z wody, przy czym jeden punkt — do wsiadania z burty i dwa — do wsiadania z rufy i dziobu. Na przeciwległym brzegu urządza się takie same punkty do treningu w wysiadaniu ludzi i wyładowywaniu sprzętu. Oprócz tego wybiera się tam i dokładnie oczyszcza miejsca, przeznaczone do treningów w wyładowywaniu i wysiadaniu do wody. Miejsca te powinny być ogrodzone i wyposażone we wskaźniki poziomu wody, aby był on każdego dnia dokładnie znany, co zapobiegnie nieszczęśliwym wypadkom.

Odcinek nr 3, jak wynika ze schematu, urządza się tak samo, jak odcinek nr 2. Różni się on tylko wymiarami punktów i pochylni.

Do wzmacniania dna przy pochylniach używa się tłucznia lub żwiru. Dno należy najpierw oczyścić z iłu, wyrównać i dopiero wzmocnić. Szczególnie dokładnie należy wzmocnić brzeg w miejscach przeznaczonych do treningów we wsiadaniu z burt, rufy i dziobu. Najpraktyczniejszymi do tego celu okazały się płotki z oflisów lub desek. Ścianki plecione są niepraktyczne ponieważ ulegają szybkiemu zniszczeniu na skutek uderzania o nie pojazdów pływających oraz z powodu podmywania ich przez wodę.

Na odcinku nr 4 w rejonie wyjściowym urządza się ukrycia na czołgi i działa pancerne, przy czym uwzględnia się właściwości ochronne terenu. W celu umożliwienia czołgom i działom pancernym dojścia na przystanie wskazane jest wykorzystywanie istniejących dróg polnych. W braku takich należy wytyczać drogi na przełaj.

Najwięcej pracy i materiału drzewnego pochłania budowa i urządzenia przystani. Do przeprowadzania zajęć niezbędne jest wybudowanie dwóch par przystani: jednej pary ze środków etatowych, a drugiej z materiałów podręcznych. Najodpowiedniejsze są konstrukcje przystani na podporach ramowych lub podporach w postaci stosu.

W warunkach zimowych, gdy lód jest dostatecznie gruby, na odcinkach nr 2 i 3 urządza się przeprawy dla samochodów i czołgów. Na odcinkach tych wykonuje się sztuczne leje w lodzie oraz kruszy lód przy

brzegu w celu przerobienia zagadnień urządzania zjazdów na lód i ruchu po lodzie w warunkach ostrzeliwania przez artylerię lub bombardowania przez lotnictwo nieprzyjaciela.

Na odcinku nr 4 w warunkach zimowych wykonuje się w lodzie kanał dla budowy mostu pontonowego i urządzenia punktu przeprawy promowej.

Na równi z wybuchowym sposobem wykonywania w lodzie kanału efektowne również okazało się stosowanie młotów pneumatycznych, pobierających moc ze sprężarki.

Pozostałe elementy wyposażenia całego placu przeprawowo-desantowego oznaczone są na schemacie i specjalnych objaśnień nie wymagają.

W zależności od warunków miejscowych celowe jest ustawienie na przeciwległym brzegu różnego rodzaju zapór przeciwczołgowych i przeciwpiechotnych.

Zajęcia na placu przeprowadza się tylko praktycznie z krótkim objaśnieniem i pokazem sprzętu.

Przed zajęciami, po przerobieniu zagadnień techniki przeprawy, przeprowadza się z dowódcami pododdziałów zajęcia instruktorsko-metodyczne, na których wyjaśnia się sposoby szkolenia żołnierzy oraz szczegółowo analizuje działania i czynności dowódców plutonów, drużyn i obsług.

Na początku zajęć wyjaśnia się strukturę placu oraz decyzję do forsowania. Następnie określa się ugrupowanie pododdziałów przy forsowaniu i przerabia zagadnienia współdziałania, po czym cała grupa przechodzi w rejon załadowania pierwszej fali na samobieżne środki przeprawowo-desantowe, gdzie wyjaśnia się oficerom porządek przeprowadzania zajęć i pokazuje punkty treningowe oraz porządek dojścia do lustra wody. Na każdym punkcie treningowym przeprowadza się praktyczne pokazy metod ładowania sprzętu i ludzi na środki desantowe.

Tu również wskazuje się normy, które muszą być osiągnięte w czasie zajęć treningowych, sposoby i środki kierowania pododdziałami oraz obowiązki (czynności) wykonywane przez dowódców pododdziałów ogólnowojskowych i dowódców pododdziałów wojsk inżynieryjnych zabezpieczających przeprawę.

Następnie bardzo szczegółowo omawia się zagadnienia organizacji i pełnienia służby porządkowo-ochronnej, wskazuje się wszystkie punkty i posterunki wyjaśniając ich przeznaczenie oraz zadania. Z kolei na każdym odcinku, wykorzystując jedną z maszyn pływających dokonuje się oględzin dróg na przełaj wyprowadzających do lustra wody oraz spuszczenia jej na wodę i wyjścia na przeciwległy brzeg. W tym samym czasie omawia się zagadnienia dowodzenia pododdziałami w czasie ruchu na lądzie i wodzie.

Po powrocie z przeciwległego brzegu przerabia się zagadnienia organizacji i przeprowadzenia załadowania kolejnych fal bez wychodzenia z wody samobieżnych środków desantowo-przeprawowych oraz przeprawy na lekkich desantowych i podręcznych środkach przeprawowych i promach.

Po zademonstrowaniu wszystkich zagadnień, jakie powinny być przerobione przez ćwiczących, kierownik zajęć ogłasza kolejność przechodzenia pododdziałów od jednego rodzaju przeprawy do drugiego oraz czas przeznaczony na treningi na każdym typie środków przeprawowych.

Następnie kierownik zajęcia udziela odpowiedzi na pytania związane z techniką przeprawy, przy czym przeprowadza analizę czynności, zwracając szczególną uwagę na organizację przeprawy w powiązaniu z taktyczną myślą przewodnią i powziętą decyzją.

Po zajęciach instruktorsko-metodycznych szefowie saperów pomagają dowódcom pododdziałów we właściwym sporządzeniu konspektów do przeprowadzenia zajęć.

Z kolei pododdziały przechodzą do miejsc wskazanych im zadaniami szkoleniowymi i w zależności od odcinka, na którym przeprowadza się zajęcia, pokazuje się im posiadane środki desantowo-przeprawowe i omawia ich dane taktyczno-techniczne, a następnie przerabia praktycznie technikę ładowania ludzi i sprzętu, przy czym trenuje się dopóty, dopóki nie osiągnie się ustalonych norm.

Po tym przerabia się podejście załadowanych samobieżnych środków desantowo-przeprawowych do lustra wody, zejście ich do wody i ruch na wodzie z jednoczesnym prowadzeniem ognia. Po osiągnięciu przeciwległego brzegu przerabia się wysadzanie ludzi z dziobu, rufy lub burty, zarówno do wody jak i na brzeg oraz wyładowywanie sprzętu. Po powrocie na brzeg wyjściowy znowu przerabia się treningi w ładowaniu ludzi i sprzętu, ale już bez podciągania środków desantowo-przeprawowych do brzegu rzeki.

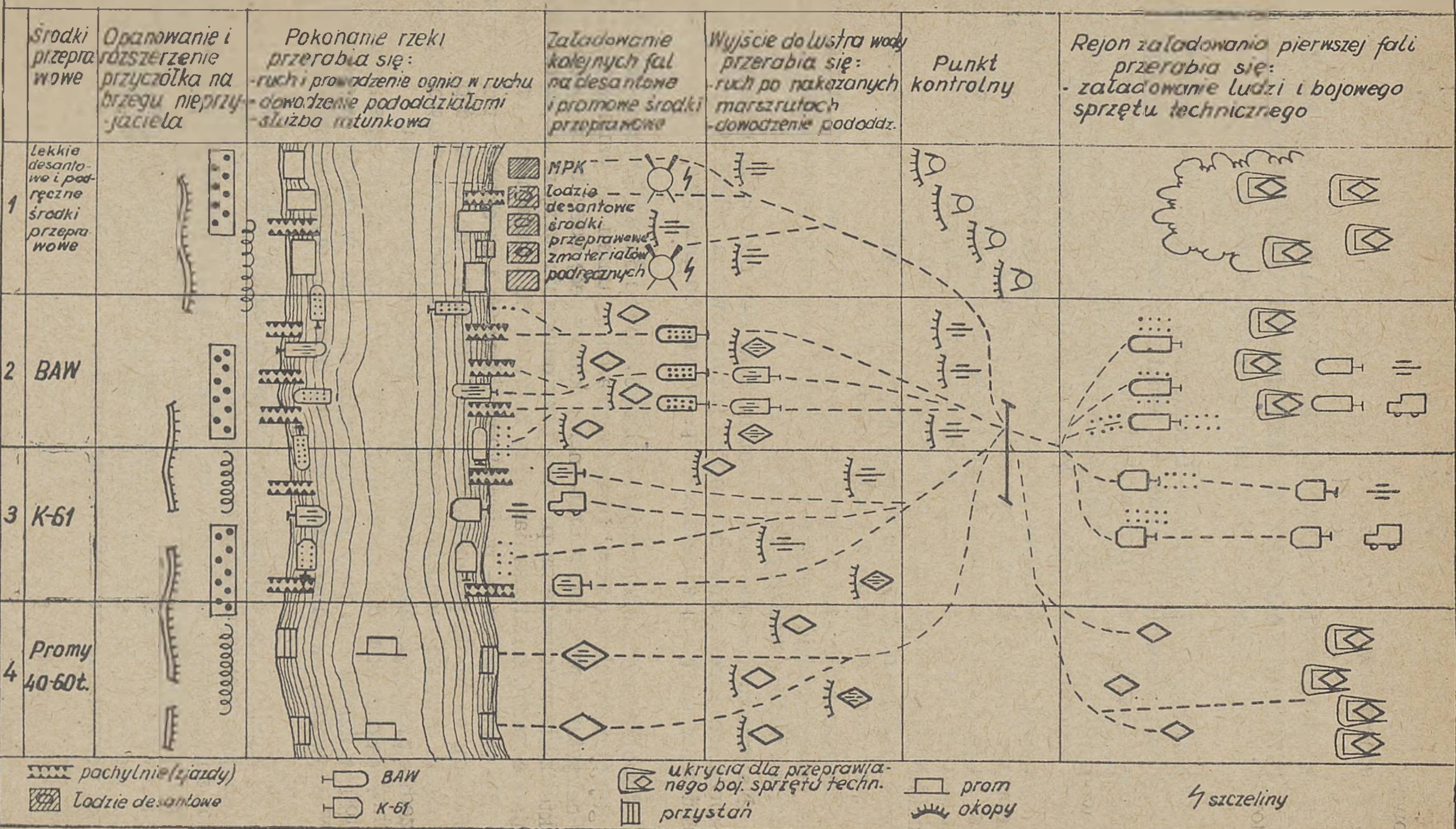
Na odcinku czwartym szczególną uwagę poświęca się technice ładowania na promy czołgów, dział pancernych i samochodów. Przed pierwszym załadowaniem pojazdu koniecznie trzeba zapoznać kierowcę z gabarytami promu i wskazać na nim miejsce, na którym powinien być ustawiony pojazd. Na promie należy narysować kredą lub wapnem wyraźne białe linie-granice powierzchni, na której powinien stać czołg lub działo pancerne. Granice te ułatwiają kierowcom, bez dodatkowych komend, właściwie ustawić pojazd na promie.

Najlepsze wyniki osiąga się wówczas, gdy zajęcia takie przeprowadza się przy jednoczesnym udziale pododdziałów piechoty, artylerii i czołgów. W takim wypadku najwięcej czasu poświęca się na przerabianie zagadnień dowodzenia i współdziałania pododdziałów.

Place ćwiczeń desantowo-przeprawowych nie są skomplikowane, wymagają jednak pewnych sił i środków na urządzenie i utrzymanie. Dlatego też celowe będzie urządzanie ich nie w każdej jednostce, lecz w miejscach, w których koncentruje się pododdziały i oddziały rodzajów wojsk do szkolenia z zagadnień forsowania.

Na placach ćwiczeń przeprawowo-desantowych przeprowadza się początkowe zajęcia i treningi pododdziałów rodzajów wojsk z zakresu forsowania. Później zagadnienia te przerabia się w trakcie ćwiczeń z wojskami. Przedstawiona w artykule organizacja zajęć zapewnia najlepiej opanowanie techniki przeprawy w powiązaniu z sytuacją taktyczną, pozwala oficerom w toku zajęć rozwiązywać praktycznie zagadnienia organizacji forsowania i współdziałania. Równocześnie żołnierze pododdziałów rodzajów wojsk przyswajają sobie miejsce w ugrupowaniu bojowym pododdziału oraz swoje zadania.

Przetłumaczył z czasopisma
„Wojenno-Inżeniernyj Żurnał" nr 3/57 *ppłk H. M.*



Rys. Schemat placu ćwiczeń przeprawowo-desant.

Ppłk D. KOSZELEW

Z DOŚWIADCZEŃ ZAJĘĆ Z FORSOWANIA RZEKI Z MARSZU PRZEPROWADZONYCH METODĄ MUSZTRY BOJOWEJ

(szkolenie inżynieryjne rodzajów wojsk)

W numerze 3/57 „Wojenno-Inżeniernogo Żurnała“ zamieszczony był artykuł podpułkownika Ignatowa na temat urządzenia placu ćwiczeń przeprawowo-desantowych i przeprowadzania na nim zajęć szkoleniowych*.

Artykuł ten ma duże praktyczne znaczenie przy szkoleniu inżynieryjnym pododdziałów rodzajów wojsk w zakresie forsowania rzek.

Szkolenie na takich placach zapewnia najlepiej opanowanie techniki przeprawy w powiązaniu z sytuacją taktyczną. Autor prawidłowo wskazuje, że na placach ćwiczeń przeprawowo-desantowych przeprowadza się początkowe zajęcia i treningi pododdziałów z zakresu forsowania rzek. Dalsze nawyki osiąga się na ćwiczeniach z wojskami.

W niniejszym artykule rozpatrzymy jedno z zajęć przeprowadzonych w terenie (nie na placu ćwiczeń inżynieryjnych).

Zgodnie z planem szkolenia bojowego dowódca pododdziału piechoty miał przeprowadzić zajęcie z forsowania szerokiej przeszkody wodnej z marszu metodą musztry bojowej.

Po przestudiowaniu treści tematu, dowódca pododdziału określił cele szkoleniowe odpowiednio do stopnia przygotowania żołnierzy oraz możliwości materiałowego zabezpieczenia. W naszym przykładzie celem zajęcia było:

dla oficerów i podoficerów — przestudiować dane taktyczno-techniczne współczesnych środków przeprawowych, nauczyć się umiejętnego ich wykorzystania przy forsowaniu rzeki, nauczyć się dowodzenia pododdziałem w czasie podchodzenia do rzeki, przy wsiadaniu na środki przeprawowe, w czasie forsowania rzeki oraz przy zajmowaniu i umacnianiu przyczółka;

dla szeregowców — nauczyć prawidłowych i zręcznych ruchów przy wsiadaniu na środki przeprawowe i wysiadaniu z nich, nauczyć prowadzenia ognia w czasie ruchu na przeszkodzie wodnej oraz zdecydowanego atakowania nieprzyjaciela i umacniania uchwyconego przyczółka.

W całości dowódca pododdziału postawił sobie za cel zgranie pododdziału w działaniach przy podchodzeniu do rzeki, w rejonie wyjściowym do forsowania, na samej rzece oraz na brzegach wyjściowym i przeciwległym.

Kolejność przerobienia podstawowych zadań szkoleniowych ustalił następująco: nauczyć żołnierzy wsiadania (wysiadania) i załadowania (wyładowania) sprzętu na desantowe środki przeprawowe; uszykowanie pododdziału w kolumnę do podejścia do rzeki; działania pododdziału w rejonie wyjściowym do forsowania; rozpoznanie „nieprzyjaciela“ i rzeki; organizacja służby porządkowo-ochronnej i służby regulacji ruchu; forsowanie rzeki, uchwycenie i umocnienie przyczółka.

---

* Patrz artykuł na str. 6.

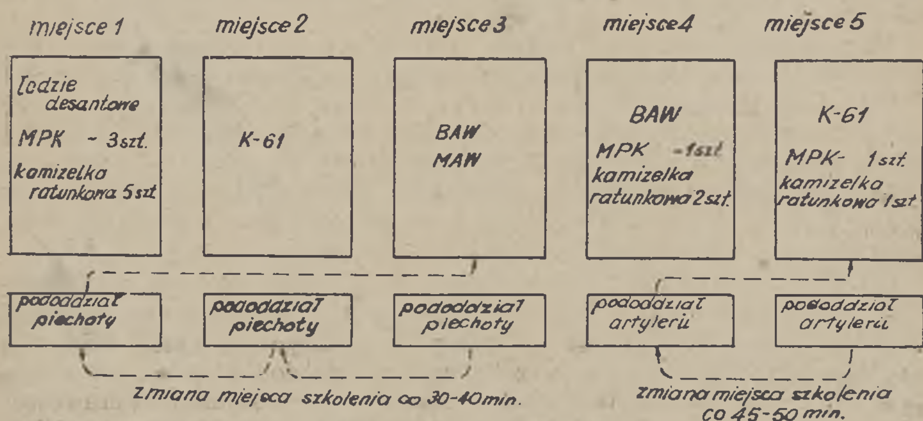
Po ustaleniu celów i zadań szkoleniowych, dowódca pododdziału wraz z szefem saperów podliczyli ile będzie potrzeba sił inżynieryjnych i środków przeprawowo-desantowych.

Praktycznie na zajęciach wykorzystano kilka samochodów pływających BAW i MAW, transporterów K-61, łodzi desantowych z silnikami zaburtowymi oraz dwa promy 50-tonowe z ciężkiego parku.

Następnym etapem wspólnej pracy dowódcy pododdziału i szefa saperów było wybranie rejonu zajęć, na którym można by było przerobić na wysokim poziomie postawione zadania szkoleniowe. Powierzchnia tego całego rejonu powinna zabezpieczyć niezbędną odległość rejonu wyjściowego do forsowania od rzeki, wybranie dogodnych miejsc do wyjścia nad wodę środków przeprawowych oraz możliwości rozwinięcia pododdziału ze wszystkimi środkami ochrony.

W toku rekonensansu terenu dowódca pododdziału razem z szefem saperów rozwiązali wszystkie zagadnienia, związane z przerabianiem zadań szkoleniowych i naszkicowali krótką sytuację taktyczną do zajęć.

Przed rozpoczęciem zajęć szef saperów przeprowadził dwugodzinne zajęcie pokazowe dla dowódców plutonów w celu zapoznania ich z taktyczno-technicznymi danymi środków przeprawowych oraz z czynnościami



Rys. 1. Schemat rozmieszczenia miejsc dla szkolenia we wsiadaniu i ładowaniu na pływające środki przeprawowe

związanymi z załadowaniem (wyładowaniem) ludzi i sprzętu na środki przeprawowe. Zajęcie to było przeprowadzone na środkach przeprawowych przydzielonych do kompanii.

Dla przeprowadzenia zajęć pododdział ze środkami wzmocnienia wyszedł na krótkotrwały obóz.

Przystępując do zajęć kierownik zajęć ogłosił temat i cele szkoleniowe po czym pododdziały zostały rozprowadzone do miejsc szkolenia. Szkolenie żołnierzy we wsiadaniu (wysiadaniu) i załadowaniu (wyładowaniu) na środki przeprawowe odbywało się na przygotowanym odcinku terenu bez podawania sytuacji taktycznej.

Rozmieszczenie miejsc szkolenia pokazano na rys. 1.

Na miejscach szkolenia dowódcy plutonów, po krótkim zapoznaniu z danymi taktyczno-technicznymi środków przeprawowych i wzorowym pokazie ładowania ludzi i sprzętu, przystąpili do przeprowadzania treningu.

Miejsca szkolenia zmieniano na komendę kierownika zajęć. Po 2 godzinach treningu kierownik zajęć przeprowadził krótkie omówienie.

Z kolei kierownik zajęć wprowadził stan osobowy w sytuację taktyczną, po czym przystąpił do przerabiania drugiego zagadnienia szkoleniowego: uszykowania kolumny do wyjścia nad rzekę.

Główną uwagę przy przerabianiu tego zagadnienia zwracano na prawidłowe rozmieszczenie środków przeprawowych w kolumnie oraz ich osłony przed działaniem powietrznego i naziemnego nieprzyjaciela. Uwzględniając, że działanie poszczególnych pododdziałów często trzeba powtarzać, w planie przeprowadzenia zajęcia na przerobienie tego zagadnienia przeznaczono 1—1,5 godziny.

Z chwilą rozpoczęcia marszu pod osłoną ubezpieczenia marszowego dowódca (kierownik zajęć) wysłał swego zastępcę z przewodnikami z pododdziałów pierwszego rzutu do rejonu wyjściowego dla zorganizowania w nim służby regulacji ruchu.

W rejonie wyjściowym do forsowania zastępca dowódcy pododdziału zaznajomił przewodników z upatrzonymi w czasie rekonesansu miejscami przesiadania się żołnierzy z transporterów na samobieżne środki desantowe, jak również z miejscami dla ukrycia zwolnionych środków transportowych.

Przewodnicy spotykali swoje pododdziały oraz środki przeprawowe przeznaczone dla tych pododdziałów i wyprowadzali je do wskazanych miejsc. Na sygnał dowódcy pododdziału dowódcy plutonów przeprowadzili przesiadanie się pierwszej fali z pojazdów transportowych na samobieżne środki desantowe. Obsługi dział przeznaczonych do wsparcia przeprawianych pododdziałów zajmowały stanowiska, które urządzały pod względem inżynieryjnym. Działa przeciwlotnicze zajęły stanowiska ogniowe, z których osłaniały pododdziały w rejonie wyjściowym.

Niektóre zagadnienia szkoleniowe w rejonie wyjściowym do forsowania, który był położony w odległości kilku kilometrów od rzeki, były przerabiane drogą kilkakrotnego powtarzania aż do osiągnięcia całkowitej wprawy w przesiadaniu się na przeprawowe środki desantowe i ukrywaniu wolnych środków transportowych. Średnio na przerobienie podstawowych zagadnień w rejonie wyjściowym do forsowania zużyto 1—1,5 godziny czasu szkoleniowego. Trzeba przy tym podkreślić, że rejon wyjściowy do forsowania powinien mieć dostateczne właściwości maskownicze, a równocześnie teren powinien być dogodny do dowodzenia pododdziałami przez radio i za pomocą chorągiewek.

Po zgraniu działań w rejonie wyjściowym i pozostawieniu tam swego zastępcy dowódca całości (kierownik zajęć) wraz z grupą dowodzenia wysunął się do rzeki, gdzie szczegółowo przepracował następujące zagadnienia: rozpoznanie obrony nieprzyjaciela i rzeki, skoordynowanie działań czołowego pododdziału z przydzielonymi czołgami i działami do strzelania na wprost, zwracając szczególną uwagę na jednoczesne wyjście środków desantowo-przeprawowych do lustra wody i szybkie otwarcie ognia z dział na wprost, z czołgów i dział pancernych. Poszczególne elementy tych działań były powtarzane aż do całkowicie dokładnego i zgranego wykonania.

Z chwilą rozpoczęcia forsowania przez czołowy pododdział dowódca całości dał sygnał do wysunięcia pododdziałów pierwszej fali z rejonu wyjściowego do rzeki i określił kolejność przeprawy czołgów, dział pancernych i przydzielonej artylerii. Zadania pododdziałów były korygowane

przez radio po zameldowaniu przez dowódcę samodzielnego patrolu rozpoznawczego wyników rozpoznania.

Na zajęciach w skład samodzielnego patrolu rozpoznawczego wchodzili saperzy ze środkami desantowo-przeprawowymi (MAW i łodzie desantowe). Saperzy rozpoznawali rzekę i jej brzegi na zaminowanie oraz wybierali dogodne podejścia i miejsca dla środków desantowo-przeprawowych. Spośród tych saperów byli później wydzieleni przewodnicy dla fali czołowej i pierwszej fali.

Dowódca całości przeprawił się na przeciwny brzeg z pierwszą falą, a jego zastępca na brzegu wyjściowym kierował przeprawą pododdziałów, czołgów i artylerii kolejnych fal. W czasie forsowania dowódca zwracał szczególną uwagę na wykonywanie przejść na brzegach rzeki i w wodzie, na organizację służby porządkowo-ochronnej (rys. 2) i prowadzenie ognia w czasie ruchu na wodzie.

Na brzegu przeciwległym przerabiano zagadnienia szybkiego wysadzania ludzi, poruszania się na przejściach, wyładowania sprzętu i powrotu środków desantowych po pododdziały następnych fal. Pododdziały szkoliły się w szybkim rozwijaniu się w tyraliery dla wykonania ataku, jak również w prowadzeniu walki w celu uchwycenia, rozszerzenia i umocnienia przyczółka. Poszczególne elementy działań na brzegu wyjściowym, na rzece i na przyczółku były powtarzane kilkakrotnie aż do całkowitego zrozumienia i prawidłowego wykonania przez stan osobowy. Na przerobienie zagadnień szkoleniowych nad rzeką potrzeba było w zasadzie nie mniej niż 2—2,5 godziny.

Po przerobieniu zadań szkoleniowych dowódca zabrał cały ćwiczący stan osobowy i przeprowadził szczegółowe omówienie zajęć, zwracając szczególną uwagę na współdziałanie z pododdziałami saperskimi i przeprawowo-desantowymi oraz z artylerią i czołgami.

Doświadczenie z zajęć z forsowaniem rzeki z marszu przeprowadzonych metodą musztry bojowej wskazuje, że warunkiem powodzenia takich zajęć jest aktywny udział szefów saperów w ich organizowaniu i przeprowadzeniu. Tam, gdzie w organizowaniu i przeprowadzeniu zajęć szefowie saperów brali udział w stopniu niedostatecznym, zajęcia przebiegały na niskim poziomie nie osiągając zasadniczego celu — przygotowania pododdziałów do ćwiczeń z forsowaniem rzek.

Szefowie saperów, zwłaszcza pułkowi, powinni dokładnie uzmysłowić sobie wszystkie właściwości przeprowadzenia oraz inżynieryjnego zabezpieczenia zajęć z forsowania rzeki z marszu metodą musztry bojowej i udzielić pomocy dowódcom pododdziałów w organizacji i przeprowadzeniu tych zajęć.

Przetłumaczył z czasopisma
„Wojenno-Inżeniernyj Żurnał“ nr 9/57 — ppłk H. M.

Czata [redacted]

Rokada przybrzeżna

Promy 50t

Dowódca pododdziału pontonowego

Łodzie desantowe K-61 BAW MAW

Dowódca z grupą dowodzenia

Dowódca pododdziału przeprawowo-desantowego

Z-ca dowódcy pododdziału

Służba ratunkowa

150-300m

Rejon wyjściowy do forsowania

Rejony przesiadania się pierwszej fali na samobieżne środki desantowe

Dowódca pododdziału z grupą dowodzenia

Z-ca dowódcy pododdziału

Rubież spotkania przewodników ze swymi pododdziałami

Znaki umowne

Łączność telefoniczna

Radiostacja

Ⓛ Łącznik

Ⓡ Regulujący ruch

Droga na przełaj

Ppłk W. GOŁUBIEW

USTNE ZARZĄDZENIE I ROZKAZ BOJOWY DOWÓDCY PODODDZIAŁU WOJSK INŻYNIERYJNYCH

Charakterystyczną cechą współczesnego pola walki są między innymi ciągle i szybko dokonujące się zmiany w sytuacji bojowej. W takich warunkach czas niezbędny do wykonania prac inżynieryjnych ulega znacznemu skróceniu, co zmusza do odpowiedniego zwiększania tempa ich wykonania.

Dowódcy pododdziałów wojsk inżynieryjnych, szefowie saperów oddziałów i związków powinni umieć w czasie walki nie tylko szybko podejmować decyzję odnośnie wykonania zadań inżynieryjnego zabezpieczenia walki, ale również szybko doprowadzać ją do podwładnych wydając im ustne rozkazy bojowe i zarządzenia.

Powzięta przez dowódcę plutonu (kompanii) saperów decyzja w sprawie wykonania otrzymanego zadania powinna więc być ujęta w jego ustnym rozkazie bojowym.

Wydanie rozkazu bojowego dowódca pododdziału z reguły poprzedza zarządzeniami wstępnymi (zwłaszcza przy wykonywaniu prac przygotowawczych) oraz po wydaniu rozkazu, bezpośrednio kierując pracami może uzupełnić go zarządzeniami szczególnymi.

W ustnym zarządzeniu dowódca plutonu (kompanii) powinien krótko podać:

— zadanie pododdziału określając, jakie prace pododdział powinien wykonać;

— sposób i terminy wykonania prac.

Ponieważ wydanie ustnego zarządzenia nie przedstawia specjalnych trudności, omówienie go pominięto w tym artykule, rozpatrzono natomiast dokładniej ustny rozkaz bojowy.

Doświadczenia z wielu ćwiczeń taktyczno-inżynieryjnych oraz ćwiczeń z wojskami wykazują, że dowódcy plutonów i kompanii nie zawsze jeszcze umieją w należyty sposób podejmować samodzielnie decyzje w zakresie wykonania zadań inżynieryjnego zabezpieczenia oraz przekazywać je podwładnym w swoim ustnym rozkazie bojowym.

Są również dowódcy plutonów i kompanii, zwłaszcza młodzi, którzy ciągle jeszcze oczekują od przełożonych dokładnych wskazówek do każdego otrzymanego zadania inżynieryjnego zabezpieczenia, a w toku ćwiczeń działają ściśle według przygotowanych dla nich (częstokroć nawet bez ich udziału) w opracowaniach ćwiczeń, zarządzeń i rozkazów bojowych. Jest to rezultatem stosowania jeszcze gdzieniegdzie szablonu w przeprowadzaniu ćwiczeń taktyczno-inżynieryjnych i dążenia przełożonego do nakierowania pracy podwładnych oficerów w myśl wcześniej opracowanego planu ćwiczenia. Niekiedy dowódcy plutonów i kompanii, zapoznawszy się z planem przebiegu ćwiczenia taktyczno-inżynieryjnego jeszcze przed rozpoczęciem ćwiczeń, zawczasu przygotowują swoje decyzje — najczęściej takie same, jak te, które ujął w planie kierownik ćwiczenia.

W takich wypadkach dowódcy pododdziałów wydając ustny rozkaz bojowy nie wyrażają w nim swoich myśli i nie wykazują własnej inicjatywy. W swoim rozkazie bojowym ujmują tylko ten jedyny wariant decyzji, który przewidziano w planie kierownika ćwiczenia i w rezultacie przeprowadzone ćwiczenia nie dają spodziewanych wyników.

Takie postępowanie jest niedopuszczalne w procesie szkolenia, ponieważ nie sprzyja wyrabianiu w dowódcach pododdziałów inicjatywy i doprowadza do tego, że ćwiczenia stają się nieciekawe.

W niektórych oddziałach i pododdziałach, oficerowie wydając ustne rozkazy bojowe, popełniają wiele błędów. Najbardziej charakterystyczne z nich są następujące.

W wiadomościach o nieprzyjacielu dla pododdziału inżynieryjnego często podaje się takie same szczegółowe dane, jak dla dowódcy pododdziału ogólnowojskowego, podczas gdy oficerowi wojsk inżynieryjnych potrzebne są jedynie dane dotyczące działania nieprzyjaciela w określonym dla pododdziału pasie czy odcinku działania, z uwzględnieniem możliwości zastosowania przez nieprzyjaciela nowych środków walki, które mogą oddziaływać na wykonanie zadań inżynieryjnego zabezpieczenia. W wielu wypadkach do rozkazu bojowego włącza się również zagadnienie współdziałania, kiedy te zagadnienia powinny być rozpatrywane oddzielnie. Niekiedy rozkaz bojowy niepotrzebnie przeładowany jest ogólnie znanymi pojęciami regulaminowymi.

Przed ćwiczeniami z wojskami, przyjęto zasadę przeprowadzania z oficerami w oddziałach grupowych ćwiczeń na mapach i w terenie. Na tych ćwiczeniach oficerowie powinni trenować się w prawidłowym wydawaniu ustnych zarządzeń i ustnych rozkazów bojowych.

Ustny rozkaz bojowy dowódcy pododdziału powinien być krótki i treściwy, powinien w pełni odzwierciedlać decyzję dowódcy pododdziału, podjętą w celu wykonania danego zadania inżynieryjnego zabezpieczenia.

Rozkaz bojowy powinien być tak sformułowany, aby wszystkie postawione w nim zadania były zrozumiałe dla podwładnych.

Naszym zdaniem, dowódca kompanii saperów przy wykonywaniu zadania w ugrupowaniu bojowym pierwszego rzutu walczących wojsk powinien wydawać swój ustny rozkaz bojowy w następującej kolejności.

1. Dozory.

2. Krótkie wiadomości o nieprzyjacielu znajdującym się bezpośrednio w pasie (na kierunku) działania pododdziału inżynieryjnego (położenie nieprzyjaciela, charakter jego działania, zapory inżynieryjne, realizowane przedsięwzięcia inżynieryjnego zabezpieczenia, nowy sprzęt używany przez niego).

3. Krótka ogólna charakterystyka zadania bojowego pododdziału (oddziału) ogólnowojskowego, któremu przydzielono pododdział saperów.

4. Konkretne zadania bojowe dla plutonów.

5. Zadania dla przydzielonych obsług maszyn inżynieryjnych.

6. Szczególne zagadnienia i wymagania dotyczące technicznych warunków wykonania prac, środki maskowania i ostrożności oraz inne dane uzupełniające, konieczne do wykonania postawionego zadania (obowiązujące dla wszystkich plutonów).

7. Sposób utrzymywania łączności, sygnały i znaki umówione.

8. Zastępcy.

Dla lepszego zrozumienia należałoby omówić poszczególne punkty ujęte w wyżej podanym ustnym rozkazie bojowym. Tak więc punkt 1. W czasie przeprowadzania ćwiczeń dozory powinny być wybierane umiejętnie, tak aby przy ich pomocy dowódcy pododdziałów mogli szybko określić przebieg przedniego skraju, rozmieszczenie środków ogniowych nieprzyjaciela, granice rejonów prac pododdziałów.

W punkcie 2 — „Krótkie wiadomości o nieprzyjacielu" — ogólnie należy podawać ogólną charakterystykę działań nieprzyjaciela, szczegółowiej natomiast określać, jakie przedsięwzięcia inżynieryjnego zabezpieczenia wykonuje nieprzyjaciel w pasie lub na kierunku działania pododdziału inżynieryjnego. Ważne jest również podawanie w tym punkcie rodzaju stosowanych przez nieprzyjaciela zapór inżynieryjnych, miejsc ich rozmieszczenia w terenie oraz typu sprzętu czy materiałów inżynieryjnych używanych na tym kierunku.

Przy wykonywaniu zadań inżynieryjnego zabezpieczenia bez styczności z nieprzyjacielem albo na tyłach, pierwsze dwa punkty rozkazu bojowego opuszcza się.

W punkcie 3 — „Krótka ogólna charakterystyka zadania bojowego" pododdziału (oddziału) ogólnowojskowego, któremu przydzielono pododdział saperów — podaje się ogólnie krótkie dane o przewidywanych działaniach zabezpieczanego pododdziału (oddziału). Jeżeli na przykład do zabezpieczenia natarcia kompanii czołgów przydzielono pluton saperów, to dowódca plutonu saperów podaje w swoim ustnym rozkazie bojowym właśnie zadanie bojowe kompanii czołgów (odcinek przełamania obrony nieprzyjaciela, kierunek natarcia itp.).

W wypadku gdy pododdział wojsk inżynieryjnych wykonuje zadania bojowe samodzielnie (bez przydziału do pododdziału ogólnowojskowego), treść tego punktu rozkazu będzie formułowana odpowiednio. Przykładowo dowódca plutonu saperów w tym wypadku może formułować ten punkt rozkazu w następujący sposób:

— gdy pluton wykonuje zadanie samodzielnie (nie w składzie kompanii) dowódca plutonu podaje tylko zadanie swego pododdziału;

— jeśli natomiast pluton saperów wykonuje zadanie w składzie kompanii, na przykład w ramach OZR, przy pracach drogowo-mostowych albo przy minowaniu lub budowie niskowodnych mostów, to dowódca plutonu powinien podać również i zadanie kompanii.

W punktach tych podaje się także czas gotowości pododdziału do wykonania zadania oraz początek rozpoczęcia i termin wykonania prac.

Do opracowywania punktów rozkazu, w których stawia się zadanie bojowe dla pododdziałów (pkt. 4 i 5) oficer powinien podchodzić z całą powagą. Zadania te powinny być konkretne; unikajmy stawiania zadań ogólnikowych, w których nie wiadomo, co i jak należy robić.

Punkt 6 o dodatkowych i szczególnych wymaganiach obowiązujących wszystkie pododdziały powinien zawierać konkretne dane dotyczące warunków wykonania otrzymanego zadania bojowego. Tutaj jednak w żadnym wypadku nie wolno powtarzać ogólnie znanych wymagań zawartych w regulaminach i instrukcjach.

W praktyce szkoleniowej i bojowej charakterystyczny może być wypadek gdy odcinek kompanii jest rozległy albo rozciągnięty wzdłuż (plutony wykonują zadanie na dużą odległość jeden od drugiego). W tym wypadku, naszym zdaniem, dowódca kompanii może wydawać ustny rozkaz bojowy oddzielnie każdemu plutonowi na miejscu pracy.

Punkty 7 i 8 ustnego rozkazu bojowego — nie wymagają specjalnego omówienia.

Poniżej rozpatrzymy przykłady ustnych rozkazów bojowych wydawanych przez dowódców pododdziałów wojsk inżynieryjnych.

Ćwiczenia na temat: „Wykonanie przejść w polach minowych przed przednim skrajem obrony nieprzyjaciela". Dowódca plutonu uczestniczył w rekonesansie przeprowadzanym przez dowódcę kompanii. Po rekonesansie, przed zmrokiem (1—2 godziny), dowódca plutonu przybył z dowódcami drużyn w teren, z którego widać było cały odcinek pracy plutonu i tu wydał ustny rozkaz bojowy.

1. Dozory: nr 1 pojedynczy zburzony dom, nr 2 pojedyncze drzewo, nr 3 zburzony mostek na strumyku, nr 4 zagajnik.

2. Przedni skraj obrony nieprzyjaciela przebiega wzdłuż wschodniego zbocza bezimiennego wzgórza, skrajem lasu i dalej na południowy zachód żółtym polem. Wykryto stanowiska ogniowe: ckm-y — 50 m na południowy wschód od dozoru nr 1; 80 m na północny wschód od dozoru nr 3; 40 m na południe od dozoru nr 4; moździerze — 200 m na północny wschód od dozoru nr 2. Przed przednim skrajem obrony nieprzyjaciela założone są przeciwczołgowe pola minowe głębokości 40—50 m, typ min M-15.

3. Pluton otrzymał zadanie wykonania w ciągu nocy trzech przejść w polach minowych nieprzyjaciela przed jego przednim skrajem w pasie natarcia 2 kompanii piechoty. Szerokość przejść — 8—10 m. Gotowość do pracy godz. 22.30; początek prac o godzinie 22.40; koniec — 3.00.

4. Pierwsza drużyna wykona przejście w kierunku pojedynczego krzaku — 40 m na zachód od dozoru nr 1 i oznakuje je jednostronnie świecącymi znakami z nr 18.

Druga drużyna wykona przejście w kierunku pojedynczej sosny — 50 m na wschód od dozoru nr 3 i oznakuje je jednostronnie świecącymi znakami z nr 19.

Trzecia drużyna wykona przejście w kierunku zwalonego słupa telegraficznego (dozór nr 4) i oznakuje je jednostronnie świecącymi znakami z nr 20.

5. Przejścia wykonać na przedłużeniu przejść we własnych polach minowych. Wysadzenie min nieusuwalnych wykonać na dodatkowy rozkaz. Dowódcy drużyn zorganizują obserwację nieprzyjaciela. Działanie plutonu zabezpiecza środkami ogniowymi 2 kompania piechoty.

6. Mój zastępca — dowódca 1 drużyny.

Po wydaniu rozkazu bojowego dowódca plutonu udzielił wskazówek dotyczących zasad maskowania działania drużyn przy pracy.

W przedstawionym wyżej przykładzie ustnego rozkazu bojowego dowódca plutonu nie odzwierciedlił niektórych elementów techniki wykonania prac. Nie było to jednak konieczne, ponieważ dowódcy drużyn mieli dostateczne doświadczenia w wykonywaniu podobnych zadań. W szeregu wypadków konieczne jednak będzie podawanie w ustnym rozkazie bojowym niektórych szczegółów technicznego wykonania stawianych zadań.

Rozpatrzmy jeszcze jeden przykład ustnego rozkazu bojowego.

Na taktyczno-inżynieryjnych ćwiczeniach kompania saperów przerabiała temat: „Budowa punktu obserwacyjnego".

Dowódca kompanii wraz z dowódcami plutonów przybyli transzejami i rowami łączącymi na wyznaczone miejsce budowy PO. Tu dowódca

kompanii zapoznał dowódców plutonów z zadaniem otrzymanym od szefa saperów, wskazał miejsca, w których będą budowane schrony i podejścia do nich, dał im schematy robocze schronów oraz poinformował, że materiały drzewne dla kompanii dowiezione będą z placu zmechanizowanego przygotowania i obróbki elementów. Następnie wydał ustny rozkaz bojowy:

1. Przedni skraj obrony nieprzyjaciela przebiega wzdłuż zielonego pola, zboczem bezimiennego wzgórza, a dalej skrajem lasu. Stwierdzono, że nieprzyjaciel w dalszym ciągu udoskonala swoje pozycje. Na odcinku prowadzonych przez kompanię prac nieprzyjaciel posiada sprzęt radiolokacyjny i do rozpoznania w nocy.

2. Kompania otrzymała zadanie wybudowania na punkcie obserwacyjnym schronu do obserwacji za pomocą peryskopu, schronu typu lekkiego i maski pionowej. Gotowość kompanii do wykonania robót godzina 18.00.

3. Pierwszy pluton wybuduje schron obserwacyjny. Konstrukcję schronu przygotować w lesie na zachód od miejscowości D. Pluton otrzymuje na jedną noc obsługę koparki E-255 z pododdziału maszyn inżynieryjnych.

4. Drugi pluton wybuduje schron typu lekkiego z elementów blachy falistej, które zostaną dowiezione do miejsca budowy. Do plutonu przydziela się obsługę spycharki D-157 z pododdziału maszyn inżynieryjnych.

5. Trzeci pluton ustawi między zagajnikami maskę pionową długości 120 m.

6. Mechanizację prac ziemnych 1 i 2 plutonu zabezpieczą maszyny inżynieryjne. O godzinie 18.00 dowódcy 1 i 2 plutonu otrzymają na północnym skraju miejscowości D koparkę i spycharkę wraz z obsługą.

7. Budować schrony o mocnej konstrukcji z przystosowaniem do obrony przeciwatomowej. W celu ukrycia rozmieszczenia PO budowę obiektów prowadzić w nocy. Pierwszej nocy wykonać wykopy na schrony, drugiej — montaż i maskowanie schronów.

8. Mój zastępca — dowódca 2 plutonu.

O zmroku dowódca kompanii zorganizował spotkanie obsług maszyn inżynieryjnych z dowódcami plutonów. Oprócz tego zorganizował obserwację nieprzyjaciela.

Powyższy przykład ustnego rozkazu bojowego odzwierciedla w pełni zadanie kompanii i sposób jej wykonania. Dowódca kompanii w swoim rozkazie przekazał podwładnym całą swoją decyzję dotyczącą wykonania zadania i podał techniczne wymagania konieczne przy budowie obiektów. To właśnie jest charakterystyczną cechą ustnego rozkazu bojowego dowódcy pododdziału inżynieryjnego.

Omówione przykłady ustnych rozkazów bojowych nie mogą oczywiście służyć jako szablon dla wszystkich ćwiczeń. W każdym przypadku oficerowie powinni podchodzić twórczo do przygotowania ustnego rozkazu bojowego na ćwiczeniach taktyczno-inżynieryjnych. Ustny rozkaz bojowy powinien być oparty na wszechstronnej analizie sytuacji bojowej, warunków wykonania prac oraz posiadanych sił i środków.

Przetłumaczył z czasopisma „*Wojenno-Inżeniernyj* Żurnał" nr 9/57 *ppłk A. WASILUK.*

Wojskowa TECHNIKA inżynieryjna

Kpt. inż. JANUSZ KŁOSZEWSKI

MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA URZĄDZEŃ OPARTYCH NA WYKORZYSTANIU PROMIENI PODCZERWONYCH W WOJSKACH INŻYNIERYJNYCH

Szybki rozwój technicznych środków uzbrojenia oraz doskonalenie metod taktycznych umożliwiają wojskom prowadzenie nieprzerwanych działań bojowych o każdej porze dnia. Działania bojowe prowadzone w nocy mają tę przewagę nad działaniami prowadzonymi w dzień, że umożliwiają lepsze ukrycie własnych przedsięwzięć dla zaskoczenia nieprzyjaciela.

Dla zabezpieczenia działań bojowych w warunkach nocnych coraz częściej w ostatnich latach są stosowane różne przyrządy i urządzenia oparte na zasadzie wykorzystania promieni podczerwonych. Celem niniejszego artykułu jest ogólne zapoznanie oficerów wojsk inżynieryjnych z promieniowaniem podczerwonym oraz z możliwościami zastosowania go w wojskach inżynieryjnych.

I. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA I ZASTOSOWANIE PROMIENI PODCZERWONYCH W APARATACH NOCNEGO WIDZENIA

Promieniowanie podczerwone jest niewidzialnym dla oka promieniowaniem elektromagnetycznym, tego samego rodzaju, co światło widzialne i fale radiowe (fale Hertza). Zostało ono wykryte w roku 1800 przez astronoma angielskiego Wiliama Herschela w trakcie badań nad rozkładem energii widma promieniowania słonecznego.

Całkowite widmo promieniowania elektromagnetycznego obejmuje fale o długościach od 10^{-13} do 10^{6} cm. Z tego na promieniowanie widzialne przypada bardzo wąski zakres od 0,4 do 0,76 mikrona*. Zakres od promieniowania widzialnego do fal radiowych zajmuje podczerwień.

Podczerwień obejmuje więc zakres od 0,76 do 800 mikronów przy czym górna granica nie jest dokładnie ustalona. Promienie podczerwone charakteryzują się pewnymi cechami szczególnymi, odróżniającymi je od promieniowania widzialnego:

— są emitowane w znacznie silniejszym stopniu niż promienie widzialne przez wszystkie ciała, których temperatura jest większa od zera bezwzględnego, przy czym są niewidzialne dla oka ludzkiego;

— w innym stopniu niż światło widzialne są pochłaniane, odbijane, załamywane, rozpraszane i przepuszczane przez różne ośrodki. Szczegól-

* Mikron — jedna tysięczna milimetra.

nie odmienna jest przenikliwość promieni podczerwonych przez atmosferę, co stanowi o ich przydatności dla celów wojskowych.

Źródłem promieniowania podczerwonego są ciała ogrzane, i stąd pochodzi często używana nazwa „promieniowanie cieplne". Widmo promieniowania emitowanego przez rozgrzane ciała stałe jest widmem ciągłym, przy czym całkowite natężenie promieniowania zależy od temperatury ciała emitującego.

Oprócz rozgrzanych ciał stałych źródłem promieniowania podczerwonego mogą być również nagrzane gazy pobudzone do emisji światła widzialnego i promieni podczerwonych na skutek wyładowań elektrycznych.

Bardzo ważną właściwością podczerwieni jest — jak już wspomniałem — jej znaczna przenikliwość przez atmosferę. Jednak nie wszystkie zakresy podczerwieni cechuje ta właściwość. Niektóre zakresy są silnie absorbowane przez atmosferę i z tego powodu nie znajdują szerszego zastosowania w technice wojskowej.

Atmosfera, jak wiemy, stanowi mieszaninę gazów i pary wodnej, w której spotyka się zawiesiny rozmaitych cząsteczek, a więc dymy, pyły, powstające w rezultacie kondensacji pary wodnej kropelki wody itp. Wielkość tych cząsteczek wywiera decydujący wpływ na przenikanie promieni podczerwonych przez atmosferę. W atmosferze występuje selektywne pochłanianie promieni podczerwonych przez ozon, dwutlenek węgla i parę wodną. W wypadku występowania w atmosferze lekkich mgieł i oparów przenikliwość promieni podczerwonych jest znacznie większa niż promieni widzialnych; zasięg widzialności w promieniach podczerwonych zwiększa się wtedy czterokrotnie w porównaniu z zasięgiem w świetle widzialnym.

Gęsta mgła, śnieg, deszcz, jak również środki maskowania (dymy) zmniejszają pole widzenia w przyrządach opartych na wykorzystaniu promieni podczerwonych prawie do granic promieni widzialnych.

Ponieważ promienie podczerwone są pochłaniane przez atmosferę, wobec tego zjawisko to należy poznać, gdyż od niego uzależnione jest stosowanie odpowiednich długości fal. Tak więc w technice nocnego widzenia i fotografii w zasadzie wykorzystuje się tylko zakres bliskiej podczerwieni od 0,76 do 1,5 mikrona. Oprócz pochłaniania promieniowanie podczerwone ulega również rozproszeniu. Rozproszenie następuje na skutek znajdujących się w atmosferze molekuł gazów, kropelek wody i innych cząsteczek zawieszonych w powietrzu.

Rozproszeniem rządzi prawo Rayleigha, które mówi, że rozproszenie promieniowania jest odwrotnie proporcjonalne do czwartej potęgi długości fali promieniowania. Prawo to jest słuszne tylko wtedy, gdy promień cząstek rozpraszających jest bardzo mały w porównaniu z długością fali promieniowania. Z prawa tego wynika również, że wraz ze wzrostem długości fali promieniowania gwałtownie maleje rozproszenie. Z tego wniosek, że rozproszenie promieniowania podczerwonego jest znacznie słabsze niż widzialnego, a więc przenikliwość promieniowania podczerwonego jest znacznie lepsza niż widzialnego. Dla cząstek rozpraszających, których średnica jest równa długości fali promieniowania, rozproszenie osiąga maksimum, dla cząsteczek większych — nie jest zależne od długości fali.

Ponieważ rozpraszanie promieniowania przez kropelki wody jest

zjawiskiem najczęściej spotykanym, zagadnieniu temu należy poświęcić nieco więcej uwagi.

Możliwości kondensacji pary wodnej zawartej w powietrzu i przekształcanie się jej w kropelki wody o promieniu rzędu 0,001 do 0,1 mikrona tworzą tzw. mgiełki. W wypadku mgiełki, gdy widzialność dla promieni widzialnych nie przewyższa jednego kilometra, zastosowanie promieni podczerwonych zwiększa widzialność do czterech kilometrów. W przypadku gęstych mgieł, gdy rozmiary kropel wody wahają się w granicach jednego do kilkudziesięciu mikronów, a widzialność jest mniejsza od 300 metrów, promienie bliskiej podczerwieni do długości 1,5 mikrona są silnie pochłaniane i nie mają przewagi nad promieniami widzialnymi. W mgłach sztucznych, których promień cząsteczek nie przewyższa 0,2—1,0 mikrona, przechodzenie promieni podczerwonych jest lepsze niż widzialnych.

Wymiary cząsteczek deszczu, śniegu, lub gradu mogą być rzędu 1 milimetra, a nawet 1 centymetra. W tym wypadku promienie podczerwone nie wykazują żadnej przewagi nad promieniami widzialnymi.

Znając ogólną charakterystykę promieni podczerwonych warto z kolei zapoznać się z niektórymi aparatami pracującymi w podczerwieni i służącymi do celów rozpoznania.

Z uwagi na różny charakter pracy wykorzystywanych przyrządów, rozpoznanie można podzielić na dwie grupy.

Grupa pierwsza — to rozpoznanie działające w sferze wizualnej, prowadzone za pomocą noktowizorów i fotografii w podczerwieni, pozwalające widzieć i wykryć obiekty dzięki ich optycznym właściwościom.

Grupa druga — to rozpoznanie pracujące w sferze ciepła, wykrywające wszelkie obiekty wydzielające ciepło. Do tej grupy zaliczamy ewaporografię i pelengatory cieplne.

Jeśli chodzi o przyrządy pracujące w podczerwieni i stosowane w rozpoznaniu, to każdy z nich składa się z kombinacji kilku podstawowych elementów, do których zaliczamy:

— źródła promieniowania podczerwonego;

— filtry i przetworniki obrazu;

— odbiorniki promieni podczerwonych;

— wskaźniki i źródła zasilania.

Ogólnie wszystkie urządzenia pracujące w podczerwieni podzielić można na pasywne i aktywne.

Urządzenia pasywne odbierają i przekształcają promienie podczerwone wysyłane bądź przez obiekt obserwowany, bądź przez źródło wysyłające. Charakteryzują się one tym, że nie mają własnego źródła promieniowania podczerwieni i pracują zwykle w dalekiej podczerwieni, tj. w długości fal od 7—15 mikronów. Ze względu na to, że nie wysyłają promieni podczerwonych, są trudne do wykrycia. Przyrządy tego typu należą do najprostszych i dzięki temu zyskały sobie dużą popularność w wojskach mających je na swym wyposażeniu. Do tego typu przyrządów zaliczamy: lunety fosfograficzne, termopelengatory, fotografię i ewaporografię.

Luneta fosfograficzna jest przyrządem składającym się z obiektywu zaopatrzonego w filtr na podczerwień. Obiektyw rzutuje obraz utworzony z promieni podczerwonych w plamkę świetlną widzialną gołym okiem przez układ powiększający. Substancja fosfograficzna stosowana w aparatach tego typu należy do grupy tzw. luminoforów, które pod wpływem

promieniowania o różnym zakresie długości, wywołują świecenie światłem widzialnym o kolorze żółtym.

Substancja ta przez dłuższy czas może pozostawać w stanie wzbudzenia, przy czym granica czułości widmowej sięga do około 1,2 mikrona. Lunety tego typu służą do wykrywania źródeł promieniowania podczerwonego, stosowanych w noktowizorach, a więc pracują w zakresie bliskiej podczerwieni.

Aparatami działającymi na zasadzie wykorzystania fosforów świecących pod wpływem promieni podczerwonych, między innymi, są: amerykański przyrząd US/F „Metascope" oraz francuski metaskop. Aparaty te nie są przyrządami doskonałymi, a to ze względu na ich mały zasięg oraz na trudność uzyskania konkretnych danych o wykrytym źródle. Ze względu jednak na niewielkie wymiary oraz małą wagę (200—400 gram) tych urządzeń mogą one być stosowane zarówno do wykrywania promienników nieprzyjaciela, jak i do obserwacji w warunkach nocnych.

T e r m o p e l e n g a t o r y są to urządzenia służące do wykrywania obecności i kierunku do przedmiotów nagrzanych do temperatury wyższej od temperatury otoczenia. Konstrukcja urządzeń tego typu polega na tym, że w ognisku wklęsłego zwierciadła parabolicznego o średnicy 160—600 milimetrów umieszczony jest element przekształcający strumień promieni podczerwonych na sygnał elektryczny. Czułość tych elementów na zakres podczerwieni zależy od ich typu i mieści się w granicach 1,3—2,5 mikrona. Zwierciadło termopelengatora może się obracać dookoła pionowej osi dokonując przeglądu poszczególnych odcinków terenu. Jeżeli w polu widzenia pelengatora znajduje się obiekt wydzielający ciepło, to promienie podczerwone wysyłane przezeń i skupione na odbiorniku wywołują zakłócenie równowagi termicznej, a to z kolei wywołuje powstanie napięcia lub zmiany oporności, co po wzmocnieniu zostaje przekazane na wskaźnik przyrządu, zezwalający na określenie kierunku, a w pewnych urządzeniach i odległości do przedmiotu.

Termopelengatory stosowane w wojskach naziemnych pozwalają wykryć zgrupowania ludzi, rozgrzane części czołgów, samochodów, lufy dział po strzelaniu itp. Zasięg termopelengatorów w zależności od wagi wynosi od 350—500 metrów. Dużą zaletą termopelengatorów jest przede wszystkim trudność ich wykrycia ze względu na to, że nie wysyłają promieni podczerwonych.

W wojskach inżynieryjnych temopelengatory mogą być wykorzystywane do rozpoznania przedniego skraju obrony oraz pierwszej pozycji nieprzyjaciela.

Fotografia w podczerwieni jest podstawowym elementem rozpoznania, wpływającym na konieczność zastosowania nowych środków i materiałów do maskowania. Zdjęcia w podczerwieni dokonywane są na specjalnych błonach, tzw. negatywach. Materiał negatywowy składa się z celuloidu lub rzadziej ze szkła. Emulsja światłoczuła materiałów negatywowych składa się z żelatyny, w której zawieszona jest substancja światłoczuła w postaci związków srebra z takimi chlorowcami, jak np. chlor, brom lub jod.

Sama aparatura fotograficzna do wykonywania zdjęć w podczerwieni nie różni się niczym od aparatury stosowanej do światła widzialnego.

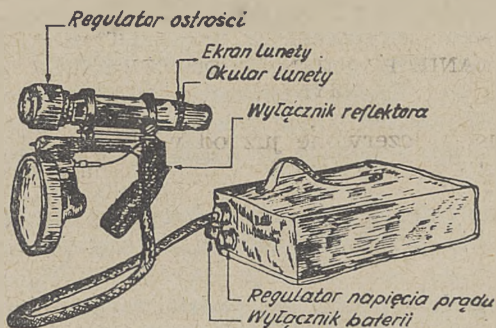
Fotografowany obiekt w warunkach nocnych silnie oświetla się promieniami podczerwonymi, a następnie wykonuje zdjęcia. Nie mniejsze

znaczenie ma także fotografowanie w porze dziennej. Wówczas dzięki właściwościom rozchodzenia się promieni podczerwonych na znaczne odległości można fotografować przedmioty bardzo oddalone, nawet przez niewielkie chmury i mgły.

W armii Stanów Zjednoczonych do fotografowania obiektów w zasięgu do 45 km używany jest aparat fotograficzny, tzw. „Peeping Tom". Dzięki właściwościom tego aparatu można przeprowadzać rozpoznanie umocnień fortyfikacyjnych, rejonów umocnionych, pozycji obronnych oraz fotografować ruchy wojsk. Można także rozpoznawać stanowiska ogniowe baterii nieprzyjaciela oraz określać odległości do strzelającego działa. W tym wypadku fotografowania należy dokonywać z dwóch punktów, a aparaturę fotograficzną zaopatrzyć w specjalne koła azymutowe.

E w a p o r o g r a f i a jest nową formą wykorzystania promieni podczerwonych, nieco zbliżoną do fotografii. Zjawisko ewaporografii polega na utrwaleniu obrazu powstałego w wyniku promieniowania promieni podczerwonych o długich falach. Obraz utrwalany jest na błonie z masy plastycznej, pokrytej cienką warstwą oliwy, która pod wpływem działania promieni podczerwonych paruje. Stopień odparowania w różnych miejscach błony uzależniony jest od napromieniowania danego miejsca przez obserwowane źródła. Wielkim sukcesem ewaporografii jest jej wysoka czułość na promienie zakresu długofalowego (do kilkunastu mikronów), co pozwala na utrwalenie w nocy ciał o stosunkowo niskiej temperaturze. Jak podają źródła angielskie, człowiek w nocy może być wykryty z odległości około 190 metrów, natomiast budynek mieszkalny z odległości około 1,5 km.

U r z ą d z e n i a a k t y w n e mają największe znaczenie pod względem taktycznym, są najbardziej znane i rozpowszechnione. Mogą być stosowane jako urządzenia pasywne i w tym wypadku składają się z lunety, w której znajduje się przetwornik obrazu, oraz jako aktywne, kiedy oprócz



Rys. 1. Noktowizor

lunety z przetwornikiem mają własny reflektor podczerwieni, oświetlający przestrzeń. Zasadniczym elementem noktowizorów jest luneta wyposażona w przetwornik obrazu, pracujący w bliskiej podczerwieni od 0,8 do 1,0 mikrona na zasadzie elektronowo-optycznej, tzn. przekształcający obraz optyczny na elektrony, a ten następnie na obraz świetlny, przy czym pierwotny obraz optyczny utworzony jest przez promienie podczerwone, odbite od przedmiotów terenu obserwowanego.

Obiektyw skupia padające na niego promienie podczerwone, odbite

od powierzchni obiektu obserwowanego, a następnie przekazuje je na fotokatodę.

Poszczególne elementy przedmiotu w zależności od materiału i kształtu w różny sposób odbijają promienie podczerwone, dlatego też na poszczególne punkty fotokatody będzie padała większa lub mniejsza ilość promieni podczerwonych, wybijając z poszczególnych jej punktów większą lub mniejszą ilość elektronów. Elektrony padając na ekran wywołują świecenie, przy czym jaskrawość w różnych punktach jest proporcjonalna do ilości dochodzących tam elektronów, przez co na ekranie zostaje odtworzony obraz istniejący na fotokatodzie, ale już w postaci widzialnej. Elektronowo-optyczne przyrządy nocnego widzenia używane są do obserwacji celowania, łączności i sygnalizacji w warunkach nocnych. Niezależnie od swojego przeznaczenia wszystkie są zbudowane według jednego schematu i składają się z następujących zasadniczych elementów:

— reflektora promieni podczerwonych;

— właściwego przyrządu elektronowo-optycznego;

— baterii akumulatorów;

— bloku zasilającego wysokiego napięcia.

Reflektor ma filtr przepuszczający tylko promienie podczerwone, a zatrzymujący promienie widma widzialnego, wypromieniowane przez lampę jarzeniową.

Zasilanie lampy reflektora następuje z baterii akumulatorów. Przetworniki obrazu pracujące z bliskiej podczerwieni znalazły zastosowanie w wielu typach noktowizorów, np. w amerykańskich „snipercope" i „supersnipercope". Zasięg tych noktowizorów, w zależności od mocy reflektora oświetlającego teren podczas obserwacji, wynosi od 100—300 m.

Po podaniu ogólnej charakterystyki promieni podczerwonych oraz charakterystyki niektórych aparatów (jak na przykład wyżej wymienionych) pracujących w podczerwieni z kolei zostanie omówiona celowość wyposażenia wojsk inżynieryjnych w aparaty tego typu.

II. WYKORZYSTANIE PROMIENI PODCZERWONYCH W WOJSKACH INŻYNIERYJNYCH

Promieniowanie podczerwone już od wielu lat ma szerokie zastosowanie w wielu dziedzinach nauki i techniki, jak na przykład biologii, chemii, medycynie, kryminalistyce, sygnalizacji, łączności itp. Równorzędnie z zastosowaniem dla celów nauki technika podczerwieni znalazła zastosowanie w wojsku, i to w bardzo różnorodnej formie. Aparatura łączności oparta na działaniu promieni podczerwonych została po raz pierwszy użyta przez Niemców podczas drugiej wojny światowej w Afryce Północnej oraz przez Japończyków na frontach obszaru Oceanu Spokojnego. Zdobyte w charakterze trofeów podczerwone środki łączności i sygnalizacji stały się w USA i Wielkiej Brytanii bodźcem do opracowania własnych wzorów tych przyrządów. Tak więc Anglicy już w końcu wojny stworzyli aparaturę podczerwoną do nocnego prowadzenia czołgów i samochodów. Amerykanie w drugiej połowie 1944 r. uzbroili swoją armię w celowniki do karabinu, a następnie wybudowali aparaturę przeznaczoną do prowadzenia rozpoznania nocnego oraz wykrywania źródeł promieniowania podczerwonego średniej i dużej mocy. W okresie powojennym rozwój aparatury pracującej w podczerwieni poszedł w kierunku doskonalenia istniejących wzorów oraz opracowywania nowych. Ogólnie biorąc, według informacji

wojskowej prasy amerykańskiej, angielskiej i francuskiej do środków techniki podczerwonej należą:

— przyrządy obserwacji na podczerwień;
— celowniki strzeleckie do karabinów i karabinów maszynowych;
— celowniki do dział bezodrzutowych;
— przyrządy do prowadzenia czołgów i samochodów;
— reflektory do oświetlania pola walki;
— znaki sygnalizacyjne i naprowadzające.

Z przytoczonego wyżej podziału środków techniki podczerwonej wojska inżynieryjne powinna szczególnie interesować grupa przyrządów służących do:

— obserwacji terenu;
— oświetlania pola walki;
— prowadzenia samochodów i czołgów-trałów;
— naprowadzania i sygnalizacji.

Wyposażenie pododdziałów i oddziałów wojsk inżynieryjnych w aparaty pracujące w podczerwieni przyniesie niewątpliwie duże korzyści. Wzrośnie samodzielność i zdolność bojowa wojsk inżynieryjnych, wzrośnie także efektywność i bezpieczeństwo wykonywanych prac.

Wyposażenie saperów prowadzących rozpoznanie inżynieryjne w lunety oraz aparaty fotograficzne, pozwalające na wykonywanie zdjęć w podczerwieni, umożliwi wykrycie obiektów nieprzyjaciela, jak: schrony bojowe, kopuły pancerne, stanowiska ogniowe broni ręcznej i maszynowej oraz przebieg poszczególnych transzei w warunkach nocnych.

Do tej pory większość prac inżynieryjnych zarówno w obronie, jak i w natarciu wykonuje się w nocy, co związane jest z koniecznością maskowania. Prowadzenie prac w nocy wymaga oświetlenia, a to z kolei pociąga za sobą możliwość rozpoznania przez nieprzyjaciela. Prace te więc nie są wydajne, gdyż nie zawsze teren można dostatecznie oświetlić. Zastosowanie podczerwieni w pracach wymagających oświetlenia sztucznego zagadnienie to znacznie upraszcza.

Stosowanie środków mechanizacji w pracach inżynieryjnych w warunkach nocnych bez odpowiednich urządzeń oświetleniowych było dotychczas znacznie utrudnione. Odnosi się to przede wszystkim do stosowania maszyn inżynieryjnych, w trudnych warunkach terenowych (teren lesisto-bagnisty, pagórkowaty itp.) oraz narzędzi mechanicznych w rejonach prowadzenia prac specjalnych. Wyposażenie kierowców i operatorów maszyn inżynieryjnych, a także saperów obsługujących narzędzia mechaniczne (piły spalinowe, elektryczne, strugarki, wiertarki itp.) w noktowizory częściowo uniezależni wydajność od pory dnia.

Podobnie przedstawia się zagadnienie minowania, rozminowania i wykonywania przejść w polach minowych własnych i nieprzyjaciela przed przednim skrajem obrony. Trudności związane z wykonywaniem tych prac polegają, między innymi, na rozpoznaniu pola minowego, wykonywaniu i oznaczaniu przejść, wytyczeniu konturów i rzędów w polu minowym. Wyposażenie saperów w indywidualne noktowizory i urządzenia specjalne do oznaczania pól minowych (konturów, rzędów i przejść), umożliwiające widzialność w nocy, zwiększy szybkość i bezpieczeństwo pracy. Przytoczone powyżej korzyści wypływające z zastosowania podczerwieni w wojskach inżynieryjnych pozwalają nam stwierdzić, że środki techniki podczerwonej znajdą zastosowanie w szeregu prac inżynieryjnych wykonywanych w nocy, a mianowicie przy:

— prowadzeniu rozpoznania inżynieryjnego;

— minowaniu, rozminowaniu, wykonywaniu przejść w polach minowych i ich oznaczaniu;

— budowie SD i PO, stanowisk ogniowych i schronów dla ludzi;

— oznaczaniu i budowie punktów przepraw desantowych, promowych i mostowych;

— oznaczaniu, budowie dróg i dróg na przełaj.

Wyszczególnione zagadnienia zostaną poniżej szerzej omówione.

Rozpoznanie inżynieryjne

Jest ono bardzo ważnym zadaniem inżynieryjnego zabezpieczenia. Do tej pory prowadzone jest ono, między innymi, z inżynieryjnych posterunków obserwacyjnych, wyposażonych w lornetki i aparaty podsłuchowe. Do prowadzenia rozpoznania w nocy wyposażenie to jest niewystarczające. Dlatego też wskazane jest wyposażenie saperów w specjalne lornety z filtrem świetlnym oraz w aparaty fotograficzne zdolne do wykonywania zdjęć w podczerwieni. Zapewni to prowadzenie obserwacji nie tylko w dzień, ale i w nocy oraz umożliwi dokonywanie zdjęć w nocy takich obiektów inżynieryjnych nieprzyjaciela, jak schrony bojowe, kopuły pancerne itp.

Minowanie, rozminowanie i wykonywanie przejść

Pododdziały saperów prowadzące rozminowanie po wykonaniu przejść w polach minowych oznaczają je zwykle saperskimi kompletami oświetleniowymi, tzw. KSO, lub innymi znakami wykonywanymi z podręcznych środków przy wykorzystaniu specjalnej farby fluoryzującej. Z chwilą wykorzystania podczerwieni przejścia w polach minowych można oznaczać za pomocą znaków widocznych tylko przez noktowizory. W celu zapewnienia łatwiejszego minowania w nocy pododdziały minerskie powinny mieć na swym wyposażeniu przyrządy służące do oznaczania konturów pola minowego. Przyrządy te widoczne są przez noktowizory, w które należałoby wyposażyć grupy minerskie prowadzące te prace.

Oświetlanie miejsca pracy powinno się odbywać za pomocą reflektorów z filtrem świetlnym. Filtr świetlny przepuszcza promienie podczerwone, a zatrzymuje promienie widzialne powstające w lampie jarzeniowej. Kierowcy czołgów z przyczepnymi trałami przeciwminowymi powinni być także wyposażeni w indywidualne noktowizory ułatwiające im wykonanie przejścia na nakazanym kierunku.

Prace fortyfikacyjne

Rozbudowa podstawy wyjściowej do natarcia lub rozbudowa pasów i pozycji obronnych charakteryzuje się dużą ilością prac ziemnych. Ze względu na zwiększenie się zakresu tego rodzaju prac oraz na warunki maskowania zachodzi konieczność wykorzystania do maksimum maszyn ziemnych oraz eksploatowania tych maszyn pod osłoną nocy.

Ponieważ warunki nocne nie zawsze sprzyjały należytemu przeprowadzeniu tych prac, wojska inżynieryjne zawsze stały przed problemem przystosowania maszyn do prowadzenia prac w nocy. Szerokie możliwości efektywnego wykorzystania maszyn ziemnych w pracach nocnych stwarzają właśnie pojawiające się na wyposażeniu wojsk noktowizory. Jak wiadomo

z publikacji armii obcych (zwłaszcza USA i ZSRR), kierowcy oraz operatorzy maszyn specjalnych, a w tym i maszyn inżynieryjnych, wyposażeni są w indywidualne noktowizory pozwalające na prowadzenie prac w nocy. Szczególnie ważne jest zagadnienie wykorzystania noktowizorów przy pracach związanych z urządzeniem SD i PO oraz schronów i ukryć dla ludzi. Mając powyższe na uwadze, kierowników robót (dowódców drużyn) pracujących przy budowie SD i PO, schronów dla ludzi i sprzętu oraz kierowców i operatorów spycharek i koparek można wyposażyć w indywidualne noktowizory.

Budowa mostów i przepraw

Dotychczasowe sposoby budowy mostów stałych oraz pontonowych stwarzały wojskom inżynieryjnym poważne trudności. Zazwyczaj nieprzyjaciel, niezależnie od tego, w jakiej odległości od przedniego skraju mosty były budowane, utrudniał ogniem artylerii i lotnictwa wykonywanie wszelkich prac związanych z budową tych mostów. Aby więc uniemożliwić nieprzyjacielowi skuteczne oddziaływanie na przebieg wykonywanych prac, wojska inżynieryjne niejednokrotnie wykonywały te prace pod osłoną nocy. Wymagały one dodatkowego oświetlenia, co niejednokrotnie demaskowało prowadzone prace oraz ich charakter. Zastosowanie noktowizorów w poważnym stopniu rozwiązuje to zagadnienie. Przy budowie mostów stałych znakami świetlnymi widocznymi tylko przez noktowizory oznakowuje się osie mostu, miejsca budowy mostu i place obróbki elementów mostowych. Saperów pracujących piłami spalinowymi, elektrycznymi, narzędziami obróbki drewna, lub narzędziami pneumatycznymi, a także kierowników zespołów montażowych wyposaża się przy tym w indywidualne noktowizory.

Przy budowie mostów pontonowych i przepraw znakami świetlnymi widocznymi tylko przez noktowizory wskazane jest oznakować również oś mostu oraz linie kotwic dolnych i górnych. Saperów wykonujących ważne czynności przy składaniu mostu, jak: mocowanie belek do burt pontonów, składanie podpory brzegowej, oraz oficerów naprowadzających wyposaża się w indywidualne przyrządy nocnego widzenia. Szczególnie ważne jest wyposażenie kutrzystów odpowiedzialnych za holowanie członów mostowych i wprowadzanie ich w oś mostu.

Podczas forsowania przeszkód wodnych na promach oraz środkach przeprawy desantowej wyposaża się w noktowizory wszystkich kierowców kutrów; BAW, PTG, obsługę silników zaburtowych oraz obsługę promów przewozowych.

Wszystkie przystanie oraz punkty odbicia poszczególnych środków przeprawowych można oznakować znakami świetlnymi lub specjalnymi znakami widocznymi tylko przez noktowizory.

Oznaczenie i budowa dróg

We współczesnych działaniach wojennych wszelkie przegrupowywania wojsk (a nawet prowadzenia działań zaczepnych) z reguły odbywają się pod osłoną nocy. Na wojska inżynieryjne nakłada się obowiązek odpowiedniego zabezpieczenia wojsk pod względem drogowym. Ilość dróg potrzebną do zabezpieczenia wojsk osiąga się przez naprawę istniejących dróg, budowę nowych i wytyczanie dróg na przełaj. Aby wykonywane w nocy prace drogowe były efektywne, należy kierowców i operatorów

maszyn drogowych oraz saperów będących w składzie Oddziału Zabezpieczenia Ruchu wyposażyć w indywidualne noktowizory. Do oznakowania istniejących dróg, dróg na przełaj i niebezpiecznych miejsc przejazdu na drogach można wykorzystać znaki świetlne widoczne tylko przez noktowizory.

Reasumując, należy wyciągnąć następujące wnioski.

1. Zastosowanie urządzeń opartych na wykorzystaniu promieni podczerwonych w wojskach inżynieryjnych zwiększy ich sprawność i bojowość, a tym samym przyczyni się do szybszego i dokładniejszego zabezpieczenia pod względem inżynieryjnym walczących wojsk.

2. W wojskach inżynieryjnych znajdą zastosowanie następujące przyrządy nocnego widzenia:

a) noktowizory, w które mogą być wyposażeni saperzy wykonujący wszystkie prace inżynieryjnego zabezpieczenia w nocy;

b) fotografia w podczerwieni i ewaporografia, która może być wykorzystywana zarówno w dzień, jak i w nocy przez saperów prowadzących rozpoznanie inżynieryjne;

c) urządzenie typu „Termopelengator", które może wykrywać ludzi, pracujące pojazdy mechaniczne, ogrzane obiekty fortyfikacyjne oraz reflektory noktowizorów i służyć do celów rozpoznania inżynieryjnego.

L i t e r a t u r a:

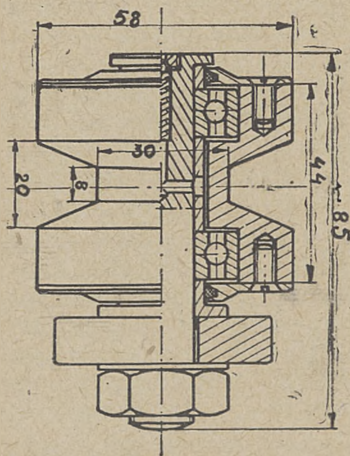
A. Piekara. Elektryczność i budowa materii, PWN W-wa 1955 r.

Racjonalizacja

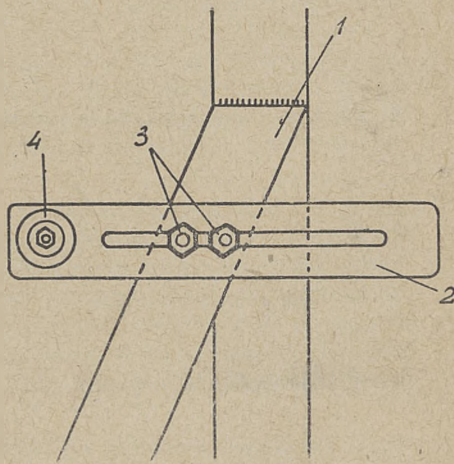
Mjr TEOFIL CZANASZ

ZASTOSOWANIE PASA KLINOWEGO DO NAPĘDU POMPY WODY ZABURTOWEJ W KUTRZE BMK Z SILNIKIEM STAR-20

W fabrycznym wykonaniu przy kutrze BMK-90 z silnikiem Star-20 do napędu pompy wody zaburtowej stosowany jest pas skórzany, który zasadniczo nie spełnia swej roli w sposób od niego wymagany. Zasadniczymi czynnikami, które wpływają ujemnie na złą jego pracę, jest: częste rwanie się pasa, wyciąganie, jak również ślizganie się jego po kole pasowym, co wprowadza nierytmiczność w pracy pompy wody zaburtowej, a tym samym w chłodzeniu silnika.



Rys. 1. Napinacz pasa klinowego pompy wodnej BMK-90



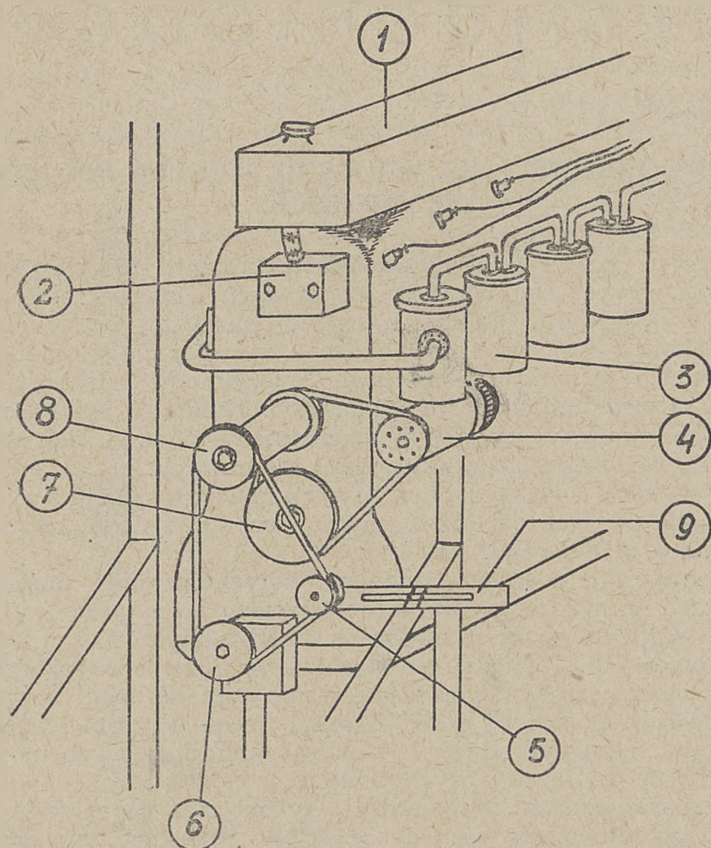
Rys. 2. Schemat mocowania listwy z napinaczem do ramy:

1 — rama; 2 — listwa do naciągania napinacza; 3 — nakrętki i śruby skręcające listwę z ramą; 4 — napinacz

W celu uniknięcia powyższych niedomagań do napędu pompy wody zaburtowej zastosowano pas klinowy na specjalnie pod niego toczonych kołach. Praca pompy wody zaburtowej po zastosowaniu do jej napędu pasa klinowego wyraźnie się poprawiła, jednakże pas klinowy również ulega naciągnięciom, więc w dalszym ciągu to samo zagadnienie pozostało jeszcze nierozwiązane. Ażeby zapobiec częstej wymianie pasów klinowych, jak również ich wyciąganiu się, zastosowano przy kutrze dodatkowy napinacz (rys. 1) na ruchomej listwie, którą mocujemy śrubami do ramy znajdującej się w kutrze (rys. 2). Chłodzenie silnika po zastosowaniu po-

wyższego ulepszenia przebiegać teraz będzie równomiernie, gdyż pas przy jego kilkakrotnym wyciąganiu się możemy zawsze naciągnąć za pomocą napinacza i listwy (rys. 3).

Zastosowanie przy kutrze rolki naciągającej pas klinowy ma jednocześnie te zalety, że można używać, zamiast całkiem nowych pasów, pasów



Rys. 3. Schemat usytuowania napinacza:
1 — zbiornik na wodę; 2 — termostat; 3 — chłodnice wodne i olejowe; 4 — prądnica; 5 — napinacz; 6 — koło pasa klinowego pompy wody zaburtowej; 7 — koło pasowe wału głównego; 8 — korpus wentylatora; 9 — listwa napinacza

klinowych poprzednio wypracowanych i wyciągniętych np. w samochodach Studebacker, co daje jeszcze dodatkową oszczędność pasów klinowych, ponieważ przy powtórnym użyciu w kutrze przydatność ich znacznie się przedłuża.

Płk JAN ROLSKI

ZAPORY MINOWE I ICH USUWANIE WEDŁUG POGLĄDÓW SZWEDZKICH

Poczynając od 1947 roku, Szwedzi przystąpili do opracowywania i wydawania nowych regulaminów wojskowych i instrukcji, które miały uwzględniać osiągnięcia wiedzy wojskowej pierwszej połowy lat czterdziestych. Nowe regulaminy i instrukcje w znacznej części opierały się na doświadczeniach wojennych Anglików, Amerykanów i Finów, a przede wszystkim na regulaminach amerykańskich. Niemniej jednak wszystkie nowe regulaminy opracowywano z uwzględnieniem szwedzkich możliwości a szczególnie warunków geograficznych i terenowych.

W jesieni 1956 roku wydano w Szwecji nową instrukcję o minowaniu, która zastąpiła przestarzałą już w chwili wprowadzenia do użytku wojsk starą instrukcję z 1947 roku.

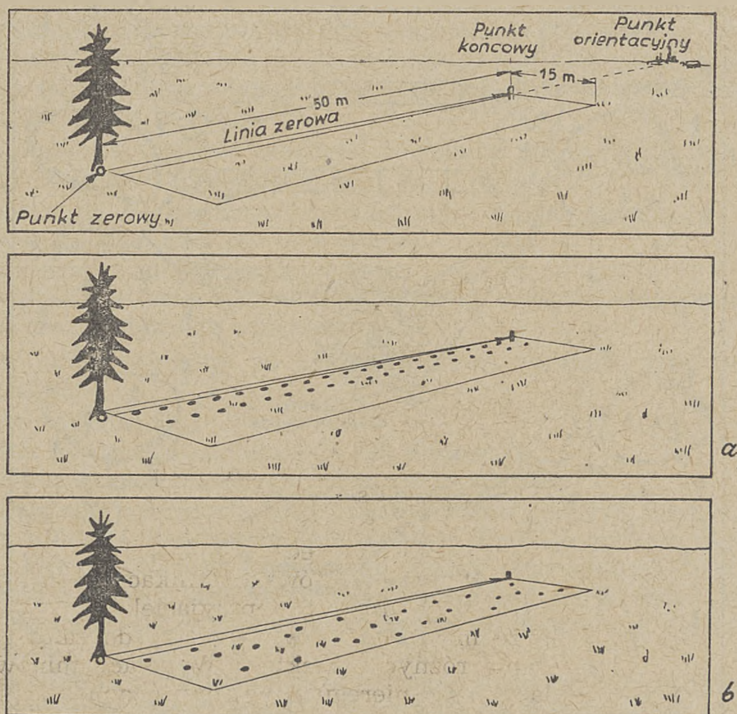
Znaczenie min, zdaniem Szwedów, dotychczas dość duże, wzrasta w warunkach prowadzenia działań z użyciem broni atomowej, jeszcze bardziej ze względu na ich stosunkowo znaczną odporność na skutki wybuchów atomowych. Jednocześnie stosunkowo niski koszt produkcji min umożliwia bardzo szerokie ich zastosowanie tym bardziej, że w warunkach terenowych północnej części Szwecji (teren górzysto-lesisty z dużą ilością jezior i rzek) zaminowanie szlaków komunikacyjnych może utrudnić prowadzenie działań bojowych przez nieprzyjaciela.

Szwedzi uważają, że miny można wykorzystać do zakładania zapór minowych lub minowania różnych obiektów. W polach minowych miny rozmieszcza się regularnie lub nieregularnie, przy czym sposób nieregularny uważa się za normalny. Ponadto można ustawiać pojedyncze miny i grupy min.

Rozróżnia się pola minowe przeciwczołgowe i przeciwpiechotne oraz mieszane, przy czym zakłada się je, w zależności od sytuacji, w pierwszej lub drugiej gotowości bojowej. Pas zapór minowych powinien, zgodnie z nowymi zaleceniami, mieć około 200 m głębokości. Niemniej jednak właściwości terenu oraz własne możliwości (ilość sił i środków) mogą wpłynąć zarówno na zwiększenie głębokości pasa zapór minowych jak i na jej zmniejszenie. Pas zapór minowych obejmuje kilka rzędów pól minowych, z których każde ma kilka rzędów min. W przeciętnych warunkach pas zapór minowych powinien składać się z trzech rzędów pól minowych. Głębokość każdego pola minowego wynosi najmniej 15 m a długość 50 m. (Poprzednio Szwedzi zalecali, aby głębokość wynosiła 20 m, a długość 40 m). Odległość pomiędzy sąsiednimi rzędami nie powinna być mniejsza niż 10 m. W jednym rzędzie, nawet w mieszanym polu minowym, może być tylko jeden rodzaj min. Zależnie od sposobu minowania (regularny, nieregu-

larny) miny w poszczególnych rzędach ustawia się w jednakowych lub różnych odstępach. W celu ułatwienia minowania oznacza się w terenie tzw. linię zerową (rys. 1). Jest ona równoległa do podłużnej osi pola minowego i przywiązana do wybranych, widocznych punktów terenowych. Linię tę wybiera się od strony własnych wojsk. Miny leżące najbliżej linii zerowej lub kołki, do których przymocowane są druty min naciągowego działania muszą znajdować się w odległości przynajmniej 2 m od linii zerowej.

W regularnym polu minowym miny w rzędach ustawia się według określonego klucza z tym, że jeżeli miejsce na ustawienie jednej z nich jest nieodpowiednie (głaz, pień) wówczas miejsce to pozostawia się nieza-

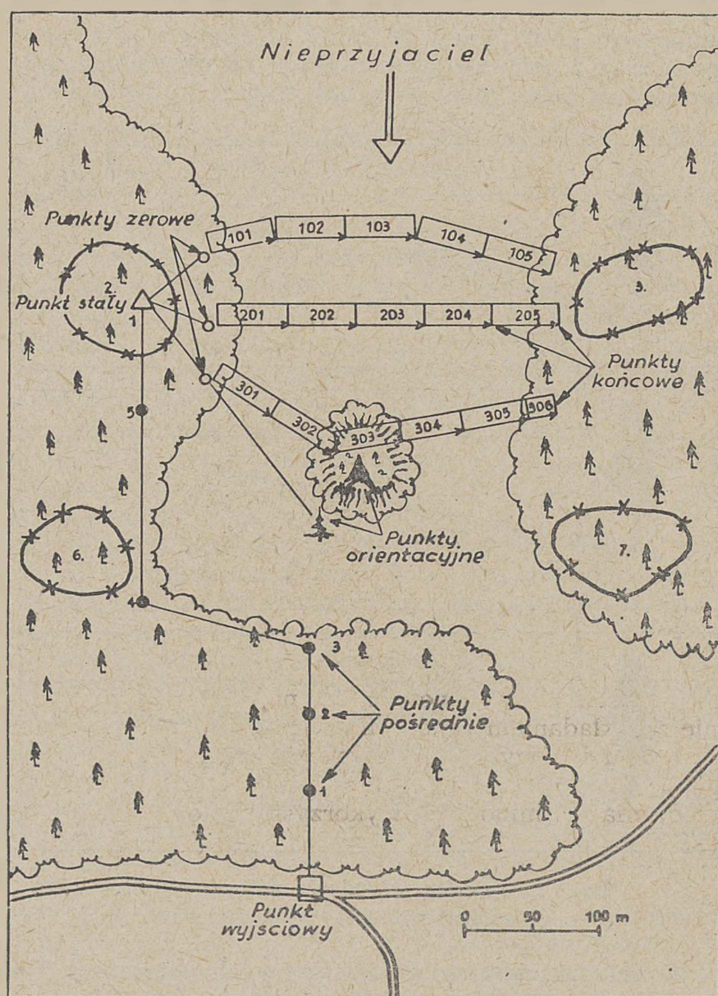


Rys. 1. Sposoby zakładania pól minowych:
a — regularne; b — nieregularne

minowane. W celu powiązania zapór minowych z terenem Szwedzi wykorzystują stałe, oznaczone na mapie punkty terenowe (punkty triangulacyjne i wysokościowe, koty itp.). Ułatwia to opracowanie dokumentacji i przeprowadzenie rozminowania. Rozróżniają oni punkty wyjściowe, pośrednie, zerowe, końcowe i dozory.

Minowanie rozpoczyna się od wybrania punktu stałego (rys. 2), od którego odmierza się do (zazwyczaj) trzech punktów zerowych pewne odległości i oznacza azymut. Od każdego punktu zerowego prowadzi się pod oznaczonym azymutem linię zerową, która wytycza pole minowe. Punkt końcowy tego pola jest z kolei punktem zerowym następnego pola minowego. Zależnie od sytuacji niektóre pola minowe mogą być uprzednio wytyczone.

Ponieważ można natrafić na trudności przy odszukaniu punktu stałego, wybiera się zaznaczony na mapie i łatwy do odnalezienia w terenie punkt wyjściowy (skrzyżowanie dróg, kościół, most itd.), w stosunku do którego określa się położenie punktu stałego. Dla łatwiejszego umiejscowienia punktu stałego można wybrać pomiędzy nim a punktem wyjściowym dowolną ilość punktów pośrednich.



Rys. 2. Schemat przywiązania pola minowego

Szczególną uwagę poświęcają Szwedzi tzw. „pospiesznemu" minowaniu. Do tego minowania wykorzystuje się wszystkie rodzaje i typy min za wyjątkiem min o działaniu naciągowym. Pospieszne minowanie stosuje się wówczas gdy:

— dysponuje się tak małą ilością czasu, że niemożliwe jest zastosowanie nieregularnego sposobu minowania, który jak już wspomniano uważa się za normalny;

— posiada się tak małą ilość min, że w zależności od sytuacji, już ustawione miny przenosi się z jednego rejonu w rejon inny gdzie są bardziej potrzebne*;

— sytuacja i teren wymagają postawienia dużej ilości min w krótkim czasie.

Pospieszne minowanie wykonuje się wykorzystując pojazdy mechaniczne lub bez nich, przy czym najmniej siłami półplutonu saperów.

Szwedzi zalecają opracowanie na wszystkie pola minowe (nawet w wypadku stosowania pospiesznego minowania) tak dokładnej dokumentacji, aby można było określić położenie każdej miny. Protokół minowania wykonuje się ołówkiem w jednym egzemplarzu. Sporządza go oddział, który wykonuje minowanie. Wyciągi z protokółu przesyła się do batalionów, w rejonie działania których przeprowadzono minowanie, a te z kolei przekazują odpowiednie wyciągi do swoich kompanii. Ponadto jeden odpis posyła się do sztabu brygady.

Począwszy od szczebla batalionu w sztabie prowadzi się mapę zapór minowych. Na mapie zaznacza się:

— położenie zapór minowych własnych i nieprzyjaciela;
— odwody sił i środków minowania;
— przedsięwzięcia zabezpieczające;
— przejścia w zaporach minowych i drogi wycofywania się własnych oddziałów oraz system ich oznakowania.

Oficer odpowiedzialny za zapory minowe prowadzi ponadto (jeżeli jest to konieczne):

— plan minowania;
— plan kontroli i uzupełnienia pól minowych;
— wykaz min stosowanych przez nieprzyjaciela.

Dużą uwagę poświęcają Szwedzi stosowaniu różnych znaków ostrzegawczych, którymi oznacza się pola minowe. Rodzaje znaków określa ten dowódca, który nakazuje minowanie. Znaki ostrzegawcze ustawia się jednocześnie z zakładaniem zapór minowych. Jeśli nie można tego zrobić zaraz, to do czasu ich wykonania wystawia się posterunki ostrzegawcze, patrole itp.

Do ogrodzenia pól minowych wykorzystuje się sznury grubości 8 mm, tablice z napisem „miny“ (rys. 3), lampy, taśmy fosforyzujące oraz ogrodzenia wykonane z podręcznych materiałów. Poza tym rozmieszczenie pól minowych podaje się w odpowiednim punkcie rozkazu bojowego, jak również informuje oddziały oraz wykonuje szkice i mapy pól minowych.

W zasadzie pola minowe ogradza się ze wszystkich stron. Jeżeli pole minowe znajduje się w głębi własnej obrony, to ogradza się je drutem (dwie nitki) przymocowanym do kołków. Na górnym drucie zawiesza się tablice ostrzegawcze. Przejścia w polu minowym oznacza się za pomocą drutu umocowanego na kołkach, na którym zawiesza się tablice ostrzegawcze (rys. 4). W ciemności znaki te można uzupełnić lampami i tablicami pokrytymi fosforyzującą farbą. Ponadto u wylotów przejścia ustawia się posterunek ostrzegawczy. Znaki ostrzegawcze usuwa się na rozkaz dowódcy batalionu. Gdy spodziewane jest natarcie nieprzyjaciela usuwa się tablice ostrzegawcze, a drut ogradzający pole minowe od strony nieprzyjaciela — po całkowitym upewnieniu się, że przed polem minowym nie ma już własnych oddziałów — zdejmuje się. Przy pojawieniu się nieprzy-

* Tego rodzaju pola minowe Szwedzi nazywają ruchomymi.

jaciela drut na bocznych i tylnej granicach zapory minowej obniża się do 0,5 m nad ziemią. Od strony własnych wojsk drut pozostawia się zawsze. Pola minowe znajdujące się w głębi obrony pozostawia się ogrodzone drutem nawet podczas walki. Zdejmuje się go tylko wówczas gdy zamierza się opuścić teren przez własne wojska.

Szwedzi podkreślają, że usuwanie min nieprzyjaciela będzie utrudnione ze względu na ich różnorodność oraz ze względu na to, że mogą one być nierozbrajalne. Wykrywanie i usuwanie min bardzo wyczerpuje pod względem nerwowym i dlatego Szwedzi uważają, że żołnierza posuwającego się na czele grupy wypadowej prowadzącej rozpoznanie zapór minowych nieprzyjaciela należy zmieniać co pół godziny, całą zaś grupę — co 2—5 godzin. Niemniej jednak instrukcja podkreśla, że „konieczność zachowania ostrożności przez grupę wypadową nie może, w palących sytuacjach, ograniczyć swobody działania własnych wojsk".



Rys. 3. Tablice ostrzegawcze

Celem grupy wypadowej jest ustalenie położenia zapór minowych, sposobu rozmieszczenia min, ich konstrukcji i rodzaju. Zazwyczaj jednak wykonuje się jednocześnie i inne zadania. Dla rozpoznania zapór minowych nieprzyjaciela organizuje się grupy wypadowe w sile od pół do jednej drużyny. Grupę wypadową zabezpiecza się w środki umożliwiające szybkie przekazywanie meldunków, wzmacnia sanitariuszem oraz przydziela się do niej specjalnie wytresowanego psa. Wyposażenie grupy wypadowej, między innymi, macki, wykrywacze min, chorągiewki do oznaczania min, sznury, tablice ostrzegawcze i inny sprzęt. Żołnierze grupy wypadowej posuwają się tak szybko, jak to jest możliwe przy zachowaniu



Rys. 4. Oznaczenie przejścia w polu minowym

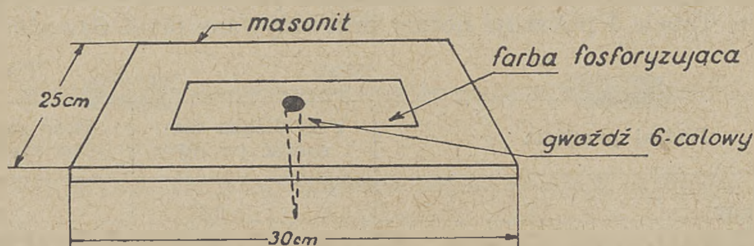
niezbędnych środków ostrożności, wykorzystując takie przedmioty terenowe, jak głazy i kamienie, pnie ściętych drzew, korzenie i inne miejsca, w których ustawienie min jest mało prawdopodobne, albo też nakłuwają te miejsca, na których zamierzają stanąć. Jednocześnie nakłuwa się wszyst-

kie podejrzane miejsca (rys. 5). Na sprawdzonych miejscach umieszcza się płytki z masonitu (rys. 6) co ułatwia posuwanie się idących w tyle żołnierzy.

Rozpoznanie prowadzi się w głąb i wszerz w celu określenia wielkości pola minowego oraz jego gęstości. Dla określenia długości pola minowego wykorzystuje się zazwyczaj pluton saperów dzieląc go na 6—8 grup, które prowadzą rozpoznanie w odstępach 50—200 m. Gdy tylko grupa wypadowa trafi na minę, cofa się 20—50 m do tyłu i rozpoczyna ponownie swe czynności w odstępie 10—20 m od przedniego miejsca. Powtarzając te

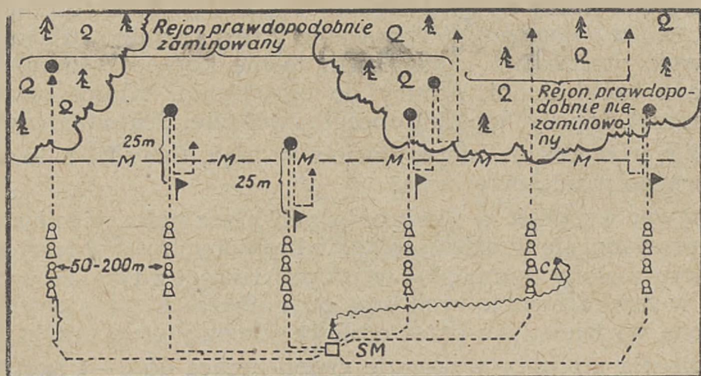


Rys. 5. Sposób posuwania się grupy wypadowej



Rys. 6. Płytka masonitowa

czynności można ustalić długość pola minowego i nie zaminowane odcinki. W razie konieczności ustalenia granicy wykrytego pola minowego wykorzystuje się jedną drużynę saperów ustawioną w tyralierę z tym, że odstępy pomiędzy poszczególnymi saperami wynoszą 50—200 m. Gdy któ-



Rys. 7. Ustalenie granicy pola minowego

ryś z nich natrafi na minę melduje o tym drużynowemu, cofa się 25 m i wbija w ziemię chorągiewkę. Następnie odstępuje nieco w bok i powtarza czynność. Po kilkukrotnym powtórzeniu czynności wyraźnie uwidoczni się zarys przedniej granicy pola minowego (rys. 7).

Głębokość pola minowego ustala się wysyłając kilka grup wypadowych liczących po 5 żołnierzy, którzy posuwają się jeden za drugim w odległości 5 m. Po przejściu około 100 m od ostatnio napotkanej miny bez wykrycia następnej miny można przyjąć, że ostatnia mina znajdowała się na granicy pola minowego.

Teren można rozminowywać ręcznie, przy pomocy środków wybuchowych, przez ostrzeliwanie go artylerią (moździerzami) lub bombardowaniem lotniczym, albo też specjalnymi trałami (czołgi-trały, pługi itp.). Poza tym można do wykrywania pojedynczych min wykorzystać specjalnie tresowane psy.

Rozminowanie terenu przeprowadzone przez ostrzeliwanie lub za pomocą środków wybuchowych należy w zasadzie uzupełnić rozminowaniem ręcznym.

Saperów wyznaczonych do rozminowania dzieli się na grupy w sile od pół do dwóch drużyn każda. Zadaniem grupy jest wykonanie przejścia dla własnych wojsk. W celu wykonania tego zadania saperzy ustawiają się w jeden lub więcej szeregów. Ilość żołnierzy w szeregu zależy od szerokości wykonywanego przejścia. Przyjmuje się, że jeden saper może wykonać przejście szerokości 75 cm. Szerokość przejścia zależy od jego przeznaczenia. Tabela 1 pokazuje normy przewidywane przez Szwedów.

Tabela 1

Rodzaj przejścia	Przybliżona szerokość (w m)	Ilość saperów w szeregu
Dla piechoty	0,5	1
Dla pojazdów kołowych	3,0— 4,0	4— 6
Dla pojazdów gąsienicowych (lecz nie czołgów)	4,0— 6,0	6— 8
Dla czołgów	8,0—10,0	10—14

Na zakrętach liczby są odpowiednio większe (w zależności od rodzaju pojazdu lub wozu bojowego). Wyposażenie grupy rozminowującej obejmuje: macki, wykrywacze min, chorągiewki, taśmę, kotwicę z linką, materiały wybuchowe z zapalnikami, sznury do ogrodzenia, tablice ostrzegawcze oraz inny sprzęt (topory, łopatki, obcęgi, gwoździe, drut stalowy itp.).

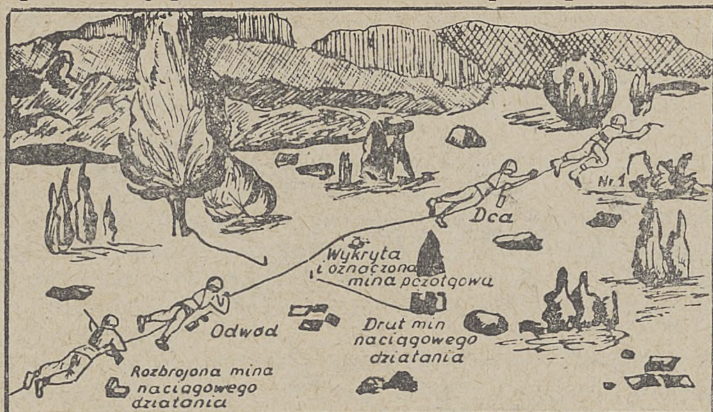
W celu wprowadzenia nieprzyjaciela w błąd, Szwedzi zalecają stosowanie pozornego rozminowywania.

Wykonywanie przejść w nie bronionych przez nieprzyjaciela zaporach minowych prowadzi się w dzień stojąc, w bronionych zaś w nocy albo przy wykorzystaniu zasłony dymnej — w pozycji leżącej z tym, że wykonywanie przejść w zaporach minowych bronionych przez nieprzyjaciela odbywa się pod osłoną wydzielonych przez czołowe oddziały grup przykrycia.

Przejście dla piechoty wykonuje grupa licząca do 3—4 saperów i posiadająca odwód w tej samej sile, który stanowi rezerwę pierwszej grupy.

Ponadto wyznacza się kilku saperów zabezpieczających posuwanie się grupy przykrycia. Sposób działania grupy przedstawiony jest na rysunku 8. Grupa wykonująca przejście obchodzi wykryte miny przeciwczołgowe. Przeciwpiechotne miny naciskowego działania oraz miny naciągowego działania z napiętym drutem usuwa się. Drut przy minach naciągowego

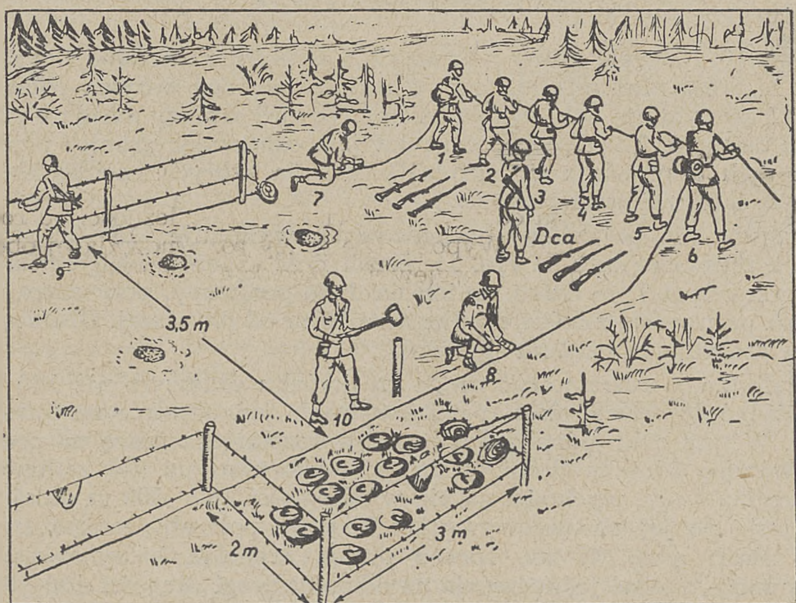
działania leżący luźno na ziemi przecina się w odległości nie mniejszej niż 1 m od przejścia. W pobliżu stanowisk nieprzyjaciela można wykorzystać specjalne ładunki z materiałów wybuchowych (rys. 9), zakładane przez jednego sapera, który posuwa się samodzielnie przez pole minowe.



Rys. 8. Wykonywanie przejść dla piechoty



Rys. 9. Ładunki do wykonywania przejść w polach minowych

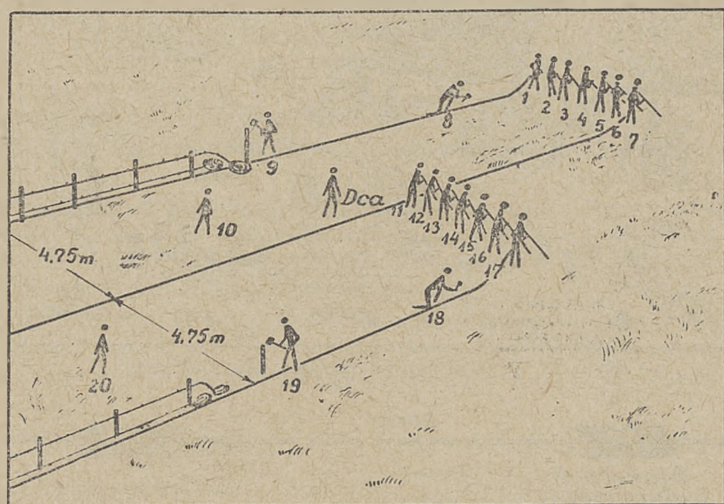


Rys. 10. Wykonywanie przejścia w polu minowym dla kołowych pojazdów mechanicznych

Rozminowanie w zimie prowadzi się przede wszystkim na rzecz piechoty na nartach i piechoty bez nart. Dla piechoty na nartach sposób rozminowywania terenu jest analogiczny jak w lecie w otwartym terenie.

Dla oddziałów piechoty nacierającej bez nart (zazwyczaj na silnie umocnioną obronę) miny wyszukuje się w pozycji leżącej za pomocą krótkiej macki, kijkiem do nart bez talerza, stalowym prętem itp.

Przejście w polach minowych dla kołowych pojazdów mechanicznych wykonuje grupa saperów złożona z 9—11 żołnierzy w sposób przedstawiony na rys. 10. Na czele grupy posuwa się 6 saperów z mackami. Po stwierdzeniu, że przed nimi min nie ma, na rozkaz dowódcy wszyscy robią krok naprzód i kontynuują nakłuwanie terenu. Skrajni saperzy mają na plecach bębny z taśmami, które stopniowo rozwijają oznaczając granice przejścia. Wzdłuż tych taśm wbija się później paliki, na których naciąga się drut i zawiesza tabliczki ostrzegawcze.



Rys. 11. Wykonywanie przejścia w polu minowym dla pojazdów gąsienicowych

Przejście dla pojazdów gąsienicowych wykonuje 18—22 saperów w sposób przedstawiony na rys. 11. Jeżeli ilość saperów idących na czele grupy przekracza 7, to dzieli się ich na dwie podgrupy, przy czym druga podgrupa posuwa się z boku w odległości 10 m od pierwszej. Granicę między obu podgrupami oznacza się taśmą.

Jeżeli trzeba rozminować drogę na odcinku dłuższym niż 150 m, to należy dążyć do prowadzenia rozminowywania jednocześnie na dużej głębokości. W tym celu jedna grupa saperów rozpoczyna pracę na początku zaminowanego odcinka drogi, a druga, wykorzystując nie zaminowany teren wzdłuż drogi, wychodzi na nią w odległości 100—200 m dalej i tam przystępuje do jej rozminowywania. W razie potrzeby można tworzyć więcej takich grup. W ten sposób pluton saperów, który zorganizuje 4 grupy może działać jednocześnie na odcinku drogi długości 400—800 m, co znacznie przyspieszy jej rozminowanie.

Kpt. J. SZYDŁOWSKI

FRANCUSKIE POGLĄDY NA INŻYNIERYJNĄ ROZBUDOWĘ TERENU W WARUNKACH UŻYCIA BRONI ATOMOWEJ

Możliwość użycia na polu walki pocisków atomowych o coraz większej sile wybuchu i większej ilości wpłynie niewątpliwie na same formy prowadzenia przyszłej wojny. Przewidując użycie broni atomowej, jeden z francuskich teoretyków wojskowych ppłk Cathala uważa, że niezbędne jest przedsięwzięcie odpowiednich środków obronnych, w szczególności zaś, w celu uniknięcia większych strat należy wypracować nowe sposoby inżynieryjnej rozbudowy terenu.

Współczesna inżynieryjna rozbudowa terenu rozpatrywana jest z uwzględnieniem jednoczesnego użycia broni klasycznej i atomowej. Cele inżynieryjnej rozbudowy terenu nie zmieniają się. Powinna ona przede wszystkim ułatwić działanie wojsk, zapewnić ich osłonę i zabezpieczenie. Zadanie to jednak we współczesnych warunkach jest utrudnione ze względu na krótki okres czasu i zbyt małą wydajność obecnie stosowanych środków i maszyn inżynieryjnych. Zabezpieczenie wojsk będzie wymagało bardziej operatywnego dowodzenia oraz większej inicjatywy i samodzielności dowódców. Również będą musiały być zmienione metody pracy. Zdaniem autora, w obecnych warunkach nie będą mogły być podjęte zawczasu prace mające na celu zwiększenie aktywności walki (les ouvrages actifs), które charakterystyczne są przy użyciu broni klasycznej. Obecnie ułatwienie działań bojowych będzie polegało na odpowiednim rozmieszczeniu i ukryciu broni, wykonaniu podziemnej komunikacji (communications entreès), niszczeniu środków obrony nieprzyjaciela, jak zapory inżynieryjne i obiekty fortyfikacyjne.

Jedynie mogą być poważnie ulepszone tzw. prace pasywne (les ouvrages passifs), różne co do rodzaju i zasięgu w zależności od istniejącego niebezpieczeństwa.

Do elementów inżynieryjnej rozbudowy terenu zalicza się:
— maskowanie i wprowadzenie w błąd nieprzyjaciela;
— organizację obserwacji i prowadzenia ognia;
— rozbudowę zapór inżynieryjnych.

Maskowanie terenu ma na celu ukrycie przed działaniem broni atomowej i klasycznej nieprzyjaciela siły żywej i środków ogniowych, w szczególności takich elementów obrony, jak punkty oporu, zgrupowania artylerii.

Podkreśla się, że w warunkach współczesnych największe znaczenie ma maskowanie właściwych rejonów obrony oraz przedsięwzięcie odpowiednich środków celem uniemożliwienia nieprzyjacielowi wykrycia ich przy użyciu organów rozpoznawczych. Przy czym, jeśli łatwe ono jest do zrealizowania w warunkach szczególnych (teren pocięty, lesisty, lesisto-błotnisty), to w terenie otwartym napotyka na duże trudności, uwzględniając, że nieprzyjaciel będzie dysponował coraz bardziej udoskonalonymi środkami rozpoznawczymi i łatwiej będzie mógł wykrywać wykonywane prace inżynieryjne.

Dlatego też podkreśla się, że przy inżynieryjnej rozbudowie terenu należy dążyć do tego, aby całokształt ugrupowania był tak zamaskowany (stosownie do tła terenu), aby nieprzyjaciel nie mógł wykryć głównego rejonu obrony. Obrona w warunkach użycia broni atomowej, zdaniem ppłk Cathali, powinna opierać się o silne punkty oporu, oddzielone od siebie dużymi lukami. Luki te powinny być kontrolowane i zabezpieczone przed przenikaniem małych grup nieprzyjaciela.

Dla ujednolicenia wyglądu całego ugrupowania powinny być przeprowadzone odpowiednie prace maskownicze. Wszystkie prace związane z inżynieryjną rozbudową terenu będą musiały być wykonywane bardzo szybko. Uwzględniając jednak konieczność wprowadzenia nieprzyjaciela w błąd zaleca się, aby w pierwszej kolejności wykonywana była rozbudowa pozornych głównych rejonów obrony, które mogą być rozpoznane przez nieprzyjaciela.

Niezależnie jednak od ujednolicenia systemu obrony, nieprzyjaciel główny wysiłek będzie skupiał na określonych kierunkach. Nie znając jednak głębokości ugrupowania wojsk, nieprzyjaciel będzie miał trudności w użyciu broni atomowej. Nie będzie on wiedział jakiej mocy broni atomowej należy użyć, aby osiągnąć zamierzony skutek. Jednocześnie zaleca się, aby właściwe rejony obrony znajdowały się w odpowiednio dużych odległościach od siebie, by w wypadku użycia przez nieprzyjaciela broni atomowej nie ponieść zbyt dużych strat. Organizowane pozorne rejony obrony winny nasuwać nieprzyjacielowi mniemanie, że przybędą do nich jakieś wojska lub będzie przeprowadzone luzowanie itp. Jednakże pozorna inżynieryjna rozbudowa terenu, jak twierdzi autor, może być tylko inicjatywą wyższego dowództwa w celu utrzymania spoistości ugrupowania.

Ogólnie więc rzecz biorąc, pojawienie się broni atomowej na polu walki zwiększa zakres wykonywania prac inżynieryjnych, maskowania głównych rejonów obrony, wykonywania prac inżynieryjnych w lukach między rejonami obrony, organizowanie pozornych rejonów obrony i zgrupowań wojsk.

Uwzględniając możliwość użycia broni atomowej, dąży się do pewnego, niezbędnego rozśrodkowania wojsk. Dotychczasowe doświadczenia wykazały, że najmniejszym pododdziałem rozśrodkowania jest batalion. Rejon obrony batalionu stanowi główny element systemu obrony. Pomiędzy batalionowymi rejonami obrony (ośrodkami oporu) zachowywane są luki (około 3 km), aby w wypadku użycia przez nieprzyjaciela jednego pocisku lub bomby atomowej (średniej mocy) nie zostało zniszczone więcej niż jeden batalion. Takie jednak luki mogą być zabezpieczone ogniem broni płaskotorowej i są dogodne dla przenikania nieprzyjaciela. Dlatego w lukach tych powinny znajdować się małe pododdziały rozmieszczone w dogodnych rejonach osłoniętych zaporami przeciwczołgowymi i przeciwpiechotnymi. Zaporom i przeszkodom przypisuje się szczególne znaczenie, gdyż nieprzyjaciel będzie zmuszony je pokonywać, powinny więc one, być dobrze rozbudowane i silne.

Podkreśla się również, że wewnątrz ugrupowania broniący się może przygotowywać atomowe worki ogniowe, zamknięte silnymi zaporami. W ten sposób nieprzyjaciel zmuszony zostanie do koncentracji sił i środków na określonych kierunkach, stanowiąc dogodne cele dla kontrataków atomowych broniącego się.

W dalszym ciągu również duże znaczenie mają zapory inżynieryjne. Miny, zarówno przeciwczołgowe jak i przeciwpiechotne, w warunkach

użycia broni atomowej mogą być zniszczone w odległości do 600 m od punktu zerowego (wybuch bomby lub pocisku o mocy 20 KT). A więc, pola minowe nie zostaną całkowicie zniszczone i zachowają swoją skuteczność. Zapory z drutu kolczastego wybudowane z zastosowaniem słupków metalowych również ponoszą jedynie małe uszkodzenia. Tak więc, zarówno zapory jak i przeszkody pozostają skutecznymi, lecz budowa ich powinna być udoskonalona, a w związku z użyciem broni atomowej — zwiększona ich ilość.

W lesie wybuch bomby atomowej powoduje pożar w promieniu 1 500—2 000 m, przy czym wielkość pożaru uzależniona jest od wilgotności, rodzaju i gęstości lasu. Lasy są zawsze trudne do przekraczania (dla nacierającego).

Domy w osiedlach w promieniu do 2 km będą zniszczone, a w promieniu do 4 km — silnie uszkodzone. W ten sposób w wyniku bombardowania atomowego osiedla zostaną zamienione w potężne przeszkody. Przeszkody powstaną również w wyniku bombardowania atomowego sieci dróg i innych rejonów. Twierdzi się więc, że użycie broni atomowej samo przez się spowoduje powstanie potężnych przeszkód dla nacierającego.

Rozpatrując z drugiej strony konieczność zachowania ruchliwości i manewrowości wojsk w warunkach użycia broni atomowej, te właśnie przeszkody powstałe w wyniku wybuchów atomowych zmniejszą znacznie ruchliwość nacierających wojsk nieprzyjaciela. Natomiast broniący się, mając w ten sposób ułatwione zadanie, będzie musiał być przygotowany do szybkiego stawiania zapór uzupełniających oraz musi prowadzić odpowiednie przeciwdziałanie celem uniemożliwienia nieprzyjacielowi rozwinięcia powodzenia.

Zabezpieczenia. Ppłk Cathala twierdzi, że w warunkach użycia broni atomowej, znacznie powiększa się zakres zabezpieczenia i sposób jego organizacji ulega dużym zmianom.

Jednym z czynników zabezpieczenia jest rozśrodkowanie wojsk, którego podstawę stanowi batalion. Inne jednostki rozmieszczają się w takich odległościach, aby nie były rażone jednym wybuchem atomowym. Odległość ta powinna z jednej strony zapewnić trwałość obrony, a z drugiej — umożliwić wykonanie szybkiego manewru wewnątrz ugrupowania obronnego. Utrzymanie zawartości i siły obrony uzależnione jest od wyników działań wysuniętych pododdziałów ubezpieczających. Zabezpieczenie, które w warunkach użycia broni atomowej nabiera coraz większego znaczenia, powinno doprowadzić do zmniejszenia strat oraz ułatwić wykonanie manewru odwodami.

Zmiany techniczne. Uwzględniając skutki użycia broni atomowej (wybuch pocisku lub bomby o mocy 20 KT na wysokości 600 m) przyjmuje się, że straty będą zależne od ilości ludzi znajdujących się w rejonie wybuchu oraz od czynników, zwłaszcza zaś od ilości i jakości wykonanych prac inżynieryjnych. Dla przykładu autor podaje, że tego rodzaju wybuch przy średniej gęstości ludzi na 1 km² (1 człowiek na ha) może zniszczyć 2 200 ludzi nie ukrytych lub 500 ludzi ukrytych w rowach. Wynika stąd jasno, że stosunek zniszczeń wynosi 1 : 4,4 czyli, że jeżeli z ludzi ukrytych w rowach zginie 1, to w takich samych warunkach ginie 4—5 ludzi nie ukrytych. W lesie liściastym stosunek ten wynosi 1 :3, a w iglastym 1 : 2. Straty te możliwe są w warunkach przeciętnych, mogą one jednak być zmienne w zależności od warunków atmosferycznych. Ważne jednak jest, aby wykonywane prace inżynieryjne i stosowane sposoby za-

bezpieczenia w sumie zmniejszyły straty do minimum, przy czym podkreśla się, że cięższe budowle polowe lepiej ochraniają przed skutkami broni atomowej.

W promieniu 600 metrów od punktu wybuchu pocisku lub bomby atomowej o mocy 20 KT zostaną zniszczone polowe umocnienia inżynieryjne, a więc giną również ukryci w nich ludzie. Zasięg strat w sile żywej, jak podkreśla się, może być zmniejszony tylko w wypadku budowy potężnych schronów żelazobetonowych.

W rozważaniach swych autor bierze pod uwagę, że w wyniku użycia broni atomowej największe straty w ludziach (70% na cele odkryte) spowodowane są działaniem cieplnym, które wyzwala się błyskawicznie. W ciągu pierwszej sekundy wyzwala się połowa energii cieplnej, reszta w ciągu następnych dwóch sekund, działając na duże odległości.

Przy użyciu bomby (pocisku) atomowej wspomnianej mocy, która wybucha na wysokości 600 m skutki działania cieplnego przedstawiają się następująco:

— do odległości 1 700 m, 10 cal/cm², w ciągu 2 sekund, poparzenie trzeciego stopnia;

— do odległości 3 000 m, 3 cal/cm², w ciągu 2 sekund, poparzenie drugiego stopnia.

Tak więc, jak wynika z przytoczonych cyfr najgroźniejsze działanie cieplne jest do 1 700 m. Przed tym działaniem siły żywe powinny być zawsze zabezpieczone w ukryciach. Ukrycie sił żywych nawet w obiektach odkrytych powoduje zmniejszenie działania energii cieplnej do 1/10. W ten sposób do 800 m przenikanie promieni cieplnych do transzei odkrytych będzie wynosić 4 cal/cm² w ciągu 2 sekund, powodując poparzenie drugiego stopnia.

Uwzględniając wszystkie przytoczone dane, autor twierdzi, że celem lepszego zabezpieczenia ludzi należy:

— osłonić siły żywe, tworząc tak zwany ekran (ecran), coś w rodzaju tarczy ochronnej;

— wykonać wnęki (najlepiej o ścianach pionowych);

— przykryć najważniejsze odcinki rowów, przystosowując je jako lekkie ukrycia dla ludzi (tranchées — abris).

Szczególną uwagę zwraca się na przedsięwzięcie odpowiednich środków ochronnych w osiedlach i lasach (zwłaszcza iglastych), które podatne są na pożar.

Drugim co do ważności skutkiem użycia broni atomowej według ppłk Cathala, jest działanie fali uderzeniowej (podmuchu). Działanie to powoduje 20% strat w siłach żywych nie ukrytych. Szczególnie niebezpieczne są naziemne budowle pionowe, które w wyniku podmuchu stają się potężnymi „pociskami", niszczącymi wszystko na swojej drodze.

W związku z tym zaleca się, aby unikać pionowych budowli naziemnych. Również proste odcinki rowów nie powinny być dłuższe niż 10 m. Należy unikać budowania tak zwanych ślepych rowów (cul-de-sac). Rowy prowadzące do schronów powinny być budowane pod kątem prostym (90°), same zaś schrony, budowane na masywnych fundamentach, muszą mieć mały przekrój, aby zmniejszyć powierzchnię ciśnienia fali uderzeniowej. Jako schrony mogą być wykorzystane w osiedlach tylko silne piwnice. W lesie siły żywe, środki ogniowe oraz obiekty inżynieryjne powinny być zabezpieczone również przed opadającymi drzewami i gałęziami.

Ostatnim ze skutków wybuchu broni atomowej jest działanie promieni radioaktywnych, które powodują 10% strat w nieukrytej sile żywej. Połowa energii promieniowania wyzwalana jest w pierwszej sekundzie, dlatego wojska muszą być odpowiednio zabezpieczone, aby uniknąć promieniowania szczególnie w momencie wybuchu. Przyjmuje się, że warstwa ziemi o grubości 75 cm stwarzająca przy skośnym kącie (w stosunku do wybuchu) grubość 120 cm zmniejsza promieniowanie radioaktywne do 25 rentgenów, które jest nieszkodliwe dla organizmu. Natomiast mniejsza warstwa ziemi (45 cm) zmniejsza promieniowanie radioaktywne tylko do 160 rentgenów, które powoduje lekkie porażenie organizmu.

Dlatego też przyjmuje się, że dla uniknięcia porażenia radioaktywnego, należy budować urządzenia inżynieryjne o odpowiedniej grubości, uwzględniając również działanie fali uderzeniowej.

Rozpatrując w ten sposób działanie broni atomowej oraz wynikające stąd niebezpieczeństwo dla wojsk lądowych, uważa się, że inżynieryjna rozbudowa terenu powinna zapewnić nieprzerwane ich zabezpieczenie, które osiąga się przez:

— zbudowanie wszędzie, gdzie jest to możliwe, łatwo dostępnych, nawet lekkich schronów;

— stworzenie dogodnych warunków przebywania w schronach, co wpływa na lepsze samopoczucie przebywających w nich ludzi,

— zapewnienie bezpieczeństwa wewnątrz schronów przez możliwie silnie rozwiniętą sieć rowów krytych.

W konsekwencji więc przyjmuje się, że dotychczas stosowana inżynieryjna rozbudowa terenu powinna być ulepszona przez rozbudowę rowów krytych oraz początkową silną rozbudowę lekkich schronów, kosztem budowy schronów ciężkich. Prace inżynieryjne będą musiały być wykonywane w pewnej kolejności. Najpierw zostaną zbudowane lekkie urządzenia, zabezpieczające ludzi w schronach przed działaniem cieplnym i podmuchem broni atomowej nieprzyjaciela. Dla przykładu podaje się, że w wypadku wybuchu bomby atomowej o mocy 20 KT straty w ukrytej sile żywej wyniosą do 50% (do odległości 2 500 m), podczas gdy, przy wykonaniu nawet najprostszych urządzeń inżynieryjnych procent strat będzie o wiele mniejszy.

Ppłk Cathala uważa, że urządzenia inżynieryjne powinny być budowane z takim wyliczeniem, aby zabezpieczały przed wszystkimi skutkami broni atomowej. Jeśli urządzenie zabezpiecza przed działaniem promieniowania radioaktywnego, to równocześnie, jak podkreśla się, prawie zawsze zabezpiecza przed działaniem cieplnym. Natomiast działanie fali uderzeniowej związane jest z samą konstrukcją budowli, używanym materiałem i wytrzymałością na ciśnienie.

Rozpatrując inżynieryjną rozbudowę terenu we współczesnych warunkach pola walki oraz przyjmując, że powinna ona zabezpieczyć wojska tak przed działaniem broni klasycznej jak i atomowej uważa się, że najlepszym wyjściem będzie dostosowanie do nowych warunków dawnych typów budowli, zwłaszcza rowów, lub oparcie się na nowych budowlach, pośrednich pomiędzy dawnym a specjalnym typem budowli przeciwatomowych.

Przyjmuje się, że stanowiska ogniowe dla broni piechoty nie ulegną w zasadzie żadnym zmianom. Natomiast stanowiska ogniowe ciężkich moździerzy, ze względu na ich wymiary, ulegną małym zmianom. Uważa

się przy tym za nieodpowiedni dotychczasowy system kopania rowów w kształcie zygzaków i zaleca się budować je w kształcie „nożyc“ (tenaille) a więc o załamaniach zaokrąglonych, głębokości 120 cm i szerokości podstawy 60 cm, umożliwiającej poruszanie się żołnierza z ekwipunkiem.

Schrony bojowe typu klasycznego, zostaną ulepszone i przystosowane pod względem konstrukcyjno-technicznym do warunków użycia broni atomowej.

Dla przykładu przytacza się przypuszczalny sposób inżynieryjnej rozbudowy terenu w warunkach użycia broni atomowej.

Po przybyciu jednostek do wyznaczonych rejonów prace inżynieryjne będą mogły być rozpoczęte dopiero po 2—3 godzinach (czas ten uważa autor jako niezbędny dla przyjęcia ugrupowania bojowego). Po 4 godzinach prac ziemnych, wykonywanych przez wszystkich żołnierzy mogą być wykopane stanowiska ogniowe głębokości 60 cm, co zabezpieczy ludzi przed skutkami fali uderzeniowej i działaniem cieplnym broni atomowej, przy wybuchu z dużych odległości.

W końcu pierwszego dnia pracy, stanowiska ogniowe zostaną pogłębione do głębokości 1,2 m. Taka głębokość stworzy osłonę ludzi przed wszelkiego rodzaju skutkami broni atomowej przy wybuchu na średnich odległościach. Jednakże nie zostaną ukryte środki ogniowe.

Pod koniec drugiego dnia zostaną pokryte daszkami stanowiska ogniowe oraz ulepszone stanowiska zapasowe. W ten sposób ludzie będą już zabezpieczeni przed wybuchem broni atomowej z bliskiej odległości.

Pod koniec trzeciego dnia cały system obrony będzie przykryty daszkami, stanowiska zapasowe zaś będą prawie wybudowane. Wszystkie te prace mogą być zrealizowane pod warunkiem wykorzystania maszyn inżynieryjnych.

W razie braku maszyn inżynieryjnych istnieje większa trudność wykonania wszystkich niezbędnych prac inżynieryjnych. W związku z tym stanowiska ogniowe środków wsparcia, dopiero w czwartym dniu pracy można będzie połączyć rowami głębokości 60 cm, a w ósmym dniu — ukończyć główny kościec obrony do głębokości 60 cm (rowy ośrodków oporu) oraz wybudować kilka lekkich schronów na stanowisku dowodzenia.

Tak więc w warunkach użycia broni atomowej szczególnego znaczenia nabierają główne elementy inżynieryjnej rozbudowy terenu. Szczególnie wzrasta ilość wykonywanych prac inżynieryjnych. Zaleca się żołnierzom konieczność wykonywania prac inżynieryjnych środkami nie zmechanizowanymi w każdej okoliczności oraz masowe zastosowanie maszyn inżynieryjnych.

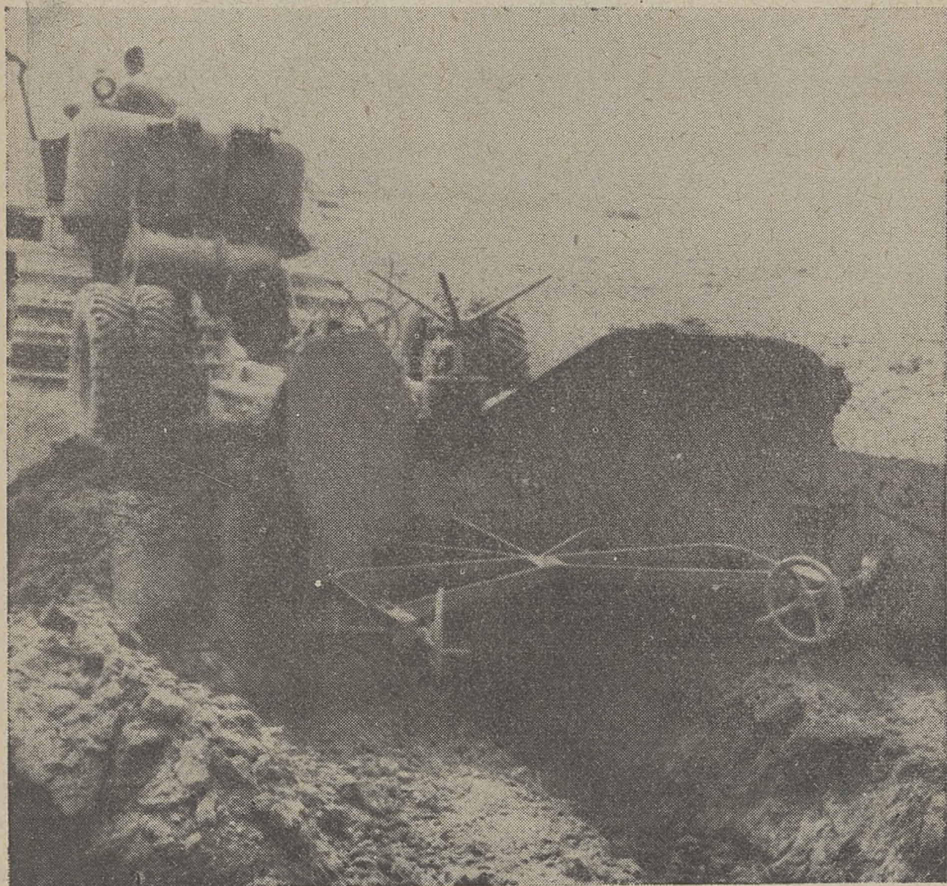
Jednostki inżynieryjne mogą być wyposażone w specjalne komplety maszyn inżynieryjnych przystosowanych do szybkiego wykonywania prac ziemnych, jak koparki (pelles-grues) i pługi okopowe (creuse-tranchées). Dysponowanie tymi środkami, uwzględniając ich dużą wydajność, zwiększy ilość wykonywanych prac inżynieryjnych.

Dla przykładu podaje się, że koparka typu Yumbo na podwoziu 9,5 tonowego samochodu ciężarowego, która znajduje się na wyposażeniu francuskich sił lądowych, ma wydajność 20—30 m^3 ziemi na godzinę. Koparka ta może również być dostosowana do kopania rowów i lekkich schronów.

Rys. 1. Koparka typu Yumbo

Rys. 2. Koparka typu Yumbo z boku

Pług typu Fondeur, ciągniony przez spycharkę lub czołg może w dogodnym terenie kopać rowy głębokości 60 cm i szerokości 80 cm z szybkością około 1 km/godz. (zaleca się wykorzystywać go do wykonywania pozornych rejonów obrony).



Rys. 3. Pług okopowy typu Fondeur

Pług okopowy konstrukcji amerykańskiej zmontowany na samochodzie, wyposażony w łańcuch zębaty, może kopać w dogodnym terenie rowy o głębokości 1,20 m i szerokości 60 cm z szybkością około 300 m/godz. Podkreśla się, że pług ten szczególnie nadaje się do budowy rowów krytych (komunikacji podziemnej).

Reasumując ppłk Cathala stwierdza, że ogólny wysiłek w zakresie dostosowania inżynieryjnej rozbudowy terenu do warunków użycia broni atomowej musi iść w kierunku zwiększenia ilości maszyn inżynieryjnych, ulepszenia ich jakości, dla umożliwienia szybkiego wykonywania polowych prac inżynieryjnych.



Rys. 4. Rów wykopany pługiem okopowym konstrukcji amerykańskiej

HISTORIA

Mgr inż. ANDRZEJ GRUSZECKI

„BUDOWNICTWO WOJENNE" Józefa Naronowicza-Narońskiego (rękopis z 1659 r.)

W końcu 1957 roku ukazała się nakładem wydawnictwa MON książka pt. „Budownictwo wojenne" Józefa Naronowicza-Narońskiego. Praca ta, napisana w roku 1659, przeleżała w rękopisie bez mała 300 lat i dopiero teraz, dzięki staraniom komisji Wojskowo-Historycznej MON, została przygotowana do druku.

Wobec braku pochodzących z XVII w. prac teoretycznych z dziedziny fortyfikacji, napisanych po polsku jest to bardzo cenna i potrzebna pozycja dla historyków i inżynierów zajmujących się historią techniki wojennej. Wydanie tego traktatu jest tym ważniejsze, że jest to jedyny egzemplarz rękopisu, ocalony ze zniszczeń wojennych.

Mam wrażenie, że praca ta, będąca pierwszym napisanym w języku polskim traktatem fortyfikacyjnym, powinna zainteresować szeroki krąg czytelników. Każdy wojskowy, a szczególnie oficer o przygotowaniu technicznym, znajdzie w niej dużo ciekawego materiału.

Warto tu przypomnieć niektóre dane dotyczące sztuki fortyfikacyjnej w okresie powstania traktatu Naronowicza, tj. w połowie XVII wieku.

Fortyfikacja była zawsze funkcją siły burzącej środków służących do jej niszczenia. W naszym wypadku jest ona funkcją siły ogniowej artylerii.

Wysokie ceglane czy kamienne mury obronne średniowiecza były dostatecznie wytrzymałe przeciwko sile burzącej machin oblężniczych. Początkowo artyleria nie była zbyt niebezpieczna. Działa były słabe, nie mogły wyrządzić większej szkody. Na skutek niskiego poziomu techniki artyleryjskiej często same przy wystrzale pękały. Kamienne pociski najczęściej same się rozbijały przy zetknięciu z murem, który miały skruszyć.

Przełom, i to gwałtowny, przyniosła dopiero wyprawa Karola VIII do Włoch w 1494 r. Miał on silną artylerię, która dzięki poważnym ulepszeniom, szybko i skutecznie niszczyła mury obronne miast. Spowodowało to poważne naruszenie równowagi środków ataku i obrony na niekorzyść tych ostatnich. Nagły rozwój artylerii musiał jak najszybciej znaleźć odpowiednik w ulepszaniu metod fortyfikacyjnych.

Nad rozwiązaniem tego zagadnienia zaczęły pracować najpoważniejsze umysły ówczesnej doby. Droga była tylko jedna. Należało tak wzmocnić mury, aby stanowiły skuteczny opór przeciwko artylerii. Jednak doprowadzenie muru kamiennego czy ceglanego do dużej grubości było zbyt kosztowne i nie zabezpieczało dostatecznie przed pękaniem na skutek wstrząsów. W tej sytuacji przyszedł z pomocą bardzo prosty i tani materiał — ziemia. Wzmocnienie murów od środka ziemią dało dobre rezultaty. Przy pogrubianiu murów powstała nowa trudność. Na skutek poszerzenia przedpiersia linia ogniowa obrony przesunęła się do tyłu. Szerokie przedpiersie przy wysokim murze uniemożliwiało prowadzenie

ognia do nieprzyjaciela znajdującego się w sąsiedztwie z powodu pola martwego.

Niemożność obrony podstawy muru ułatwiała nieprzyjacielowi prowadzenie działań w rejonie szczególnie niebezpiecznym dla fortecy, bez narażania się na straty. Aby temu zapobiec zastosowano obronę skrzydłową.

Podstawa muru była broniona z wysuniętych przed linię murów, obniżonych i poszerzonych wież, które przekształcają się w bastiony. Bastiony również wspierają się nawzajem ogniem skrzydłowym. Przy tej zasadzie odległości poszczególnych dział wzajemnie się broniących uwarunkowane były donośnością artylerii lub broni ręcznej. Długość linii obrony staje się bezwzględnym modułem twierdzy. Twierdze, w przeciwstawieniu do swobodnych i najczęściej nieregularnych założeń średniowiecznych, zostały ujęte w regularny gwiaździsty zarys. Oczywiście i w tym typie fortyfikacji zdarzają się układy nieregularne, wynikłe z trudności terenowych, jednak układ regularny staje się zasadą, do której dąży każdy fortyfikator. Kąty i długości poszczególnych boków bastionów i kurtyn zamykają się w logiczną całość. Najmniejsza zmiana jednej długości powodowała zmianę kątów, a zmiana kątów wywoływała znów zmiany w długościach boków. Wszystko to naruszało natychmiast zasadę pełnej obrony całego obwodu twierdzy.

Sztuka fortyfikacyjna przekształca się w naukę wymagającą wysokiej znajomości matematyki, geometrii i mechaniki. Fortyfikator staje się inżynierem. Obliczanie narysu twierdzy wymagało jasnego i precyzyjnego umysłu. To już nie był murator wznoszący malownicze mury średniowieczne, ale nowożytny inżynier umiejący swobodnie posługiwać się geometrią, trygonometrią i zasadami perspektywy. Trudna to była sztuka, ale i wysoko ceniona przez współczesnych. Ludzie tak wybitni, jak Albrecht Dürer czy Leonardo da Vinci, zajmują się fortyfikacją.

W wojennych, burzliwych czasach XVI i XVII wieku fortyfikacja szybko się rozwija. Z roku na rok mnoży się ilość traktatów, toczą się żywe dyskusje. W ogniu walk rodzą się nowe rozwiązania, a walki są najlepszą próbą ich wartości. Ośrodek myśli fortyfikacyjnej w końcu XVII w. przenosi się z Włoch do Niderlandów walczących o niepodległość. Tutaj na podmokłych nizinach, wobec narzuconych przez wojnę i teren konieczności szybkiego sypania tanich twierdz, wykształca się typ fortyfikacji ziemnej, holenderskiej. Fortyfikacja ta, z uwagi na swój niski koszt i świetnie zdany egzamin w czasie wojny, opanowuje w pierwszej połowie XVII w. całą Europę.

Wszystkie poważniejsze miasta i zamki otaczają się w tym czasie umocnieniami tego typu. Setki traktatów rozwijają i popularyzują jej zasady, a najwybitniejszym z nich jest traktat Polaka Adama Freytaga. Przetłumaczony natychmiast na obce języki jest przez długi czas rozwijany i cytowany w dziesiątkach opracowań. Na terenach Polski znajduje się szereg ciekawych fortyfikacji typu bastionowego. Należy tutaj przytoczyć przede wszystkim Zamość, miasto założone w końcu XVI w. i Kostrzyń, otoczony fortyfikacją starowłoską w latach 1535-71, który należy do grupy najwcześniejszych fortyfikacji bastionowych na świecie. Adam Freytag pisze o nim w 1631 r. „Potężna twierdza w myśl wymogów dawnej sztuki wykonana, tak przez naturę wzmocniona, że niełatwo znaleźć jakąkolwiek nową twierdzę, którą by można Kostrzyniowi przeciwstawić". Również Gdańsk ma potężny, szeroko rozbudowany zespół for-

tyfikacji. Silna to była twierdza, nie zdobył jej Batory, zwycięsko opierała się Szwedom.

W tej sytuacji szczególną wymowę ma dzieło Naronowicza, które jest pierwszym napisanym po polsku traktatem z dziedziny fortyfikacji. Z uwagi na powyższe, osoba autora jest dla nas szczególnie interesująca. Wiadomości nasze o jego życiu są nader skąpe. Urodził się z początkiem XVII w. Pochodził zapewne z rodziny szlacheckiej, osiadłej w Wielkim Księstwie Litewskim. Wiadomości o jego studiach można czerpać tylko pośrednio ze wzmianek zamieszczonych w jego pracach na temat swych nauczycieli. Pewne światło na to zagadnienie rzucają dwa nazwiska jego „mistrzów" — Stegmana i Freytaga. Pierwszy z nich był w latach 1627-31 rektorem ariańskiej uczelni w Rakowie, drugi zaś w latach czterdziestych — profesorem matematyki w Radziwiłłowskim Liceum w Kiejdanach. Można więc przypuszczać, że na tych dwóch uczelniach kształcił się nasz autor. Czy wyjeżdżał za granicę, nie wiadomo, z uwagi jednak na fakt, że przytoczone przez niego przykłady fortyfikacji zachodnioeuropejskich zaczerpnięte są jedynie z literatury, można przypuszczać, że za granicą nie był.

Z lat 1645-53 mamy wzmianki świadczące o tym, że Naronowicz pracuje jako geometra u Radziwiłłów. W roku 1653 podpisując inwentarz majątku Radziwiłłów w Taurogach, podpisuje się jako „rewizor i geometra Księcia Jego Mości". Już w tym okresie interesuje się zagadnieniem fortyfikacji, studiuje pracę Freytaga i przerysowuje z niej niektóre szkice.

Najpiękniejszy okres działalności Naronowicza na ówczesnych ziemiach polskich przypada na lata 1655—1659. Prawdopodobnie w walkach, jakie toczyły się wtedy na ziemiach polskich, nie brał udziału, pisze bowiem wtedy trzy potężne tomy swego dzieła. Można jedynie przypuszczać, że Narunowicz bolejąc nad klęską Rzeczypospolitej spowodowaną najazdem szwedzkim, czemu daje wyraz w swej pracy, a równocześnie związany długoletnią służbą ze zdrajcami Radziwiłłami, wolał usunąć się od spraw bieżących i zająć się pisaniem dzieła. W dziele tym propaguje budowę licznych i silnych twierdz stanowiących punkty oporu przeciwko przyszłemu najeźdźcy.

Jego główne trzytomowe dzieło „Księgi nauk matematycznych" obejmuje w zasadzie całokształt wiedzy potrzebnej ówczesnemu inżynierowi. Pierwszy z rękopiśmiennych tomów tego dzieła to „Arithmetica practica", zawierający obszerny wykład podstawowych wiadomości z zakresu matematyki. Najprawdopodobniej tom ten uległ zniszczeniu wraz z większością zbiorów Biblioteki Krasińskich w Warszawie.

Drugi tom nosi tytuł „Geometria albo rozmiar". Zawiera on prócz wykładu geometrii, a także po raz pierwszy w języku polskim trygonometrii, rozdziały poświęcone przeprowadzaniu pomiarów i rysowaniu map. Tom ten przetrwał do naszych czasów i znajduje się w Bibliotece PAN w Krakowie.

Trzeci tom zawiera „Budownictwo wojenne" oraz naukę perspektywy.

Wkrótce po ukończeniu tego monumentalnego dzieła Naronowicz opuszcza Rzeczpospolitą. Już w roku 1660 spotykamy go jako inżyniera cywilnego na terenie Prus Książęcych w służbie u elektora, zajętego zdjęciami topograficznymi okręgu piskiego. To nagłe opuszczenie Polski przed wydaniem w druku dzieła przeznaczonego dla polskiego czytelnika budzi zdziwienie. W pewnym stopniu tłumaczy ten fakt hipoteza, że

Naronowicz był arianinem. Wygnanie arian z granic Rzeczypospolitej, uchwalone przez sejm, zmusiło ich do opuszczenia kraju najpóźniej do roku 1660. W tym czasie wielu wybitnych arian znalazło schronienie w Prusach Książęcych, których namiestnik z ramienia elektora brandeburskiego, Bogusław Radziwiłł, roztoczył opiekę nad wygnańcami.

Przebywając w Prusach w latach 1660—1678 Naronowicz rozwinął ożywioną działalność jako nadzwyczaj sumienny i pracowity kartograf. Pokonując ogromne trudności terenowe, takie jak bagna, jeziora i liczne lasy, Naronowicz dokonał bardzo poważnego dzieła przeprowadzając zdjęcia topograficzne znacznych obszarów Prus Książęcych. Mapy jego miały podstawowe znaczenie dla późniejszej kartografii tych terenów.

Oprócz pracy kartograficznej Naronowicz znalazł jeszcze czas na projektowanie budynków i kanałów spławnych. Mimo to jednak Naronowicz wpada w poważne kłopoty materialne wskutek trudności finansowych, w jakich było państwo elektora. Pobory wypłacano mu coraz nieregularniej. W roku 1675 prosząc o zwolnienie ze służby pisał, że jako „biedny i zupełnie zrujnowany człowiek chce gdzie indziej szukać kawałka chleba, ażeby zaspokoić głód i ratować w ten sposób życie swoje i swojej żony“.

Znękany wygnaniem i nędzą Jzef Naronowicz-Naroński umiera w kwietniu 1678 r. w Szczytnie. Jego prace kartograficzne przekazane następcy, również Polakowi, stanowiły jeszcze przez długi okres czasu podstawę do prac kartograficznych. Natomiast jego trzytomowe dzieło, niewydane, pozostało w rękopisie.

Interesujący nas 3 tom dzieła składa się z 4 części. Pierwsze 3 części dotyczą matematyki i perspektywy, dopiero 4 część zajmuje się budownictwem wojennym.

Układ treści „Budownictwa wojennego“ jest następujący. „Przedmowa“ zawiera krótką historię fortyfikacji doprowadzonej aż do czasów, w których żyje autor. „Opisanie nauki architecturae militaris“ porusza główne zadania omawianej przez autora dyscypliny.

„Część pierwsza — o liniach“ obejmuje czterojęzyczny słownik terminologii fortyfikacyjnej, wyliczanie kątów i linii fortec regularnych, według dwóch różnych systemów, opis konkretnych twierdz zagranicznych i dłuższą rozprawę o potrzebie budowy twierdz.

„Wtóra część — o fortecach irregularnych“ zawiera podobnie jak pierwsza treść różnorodną. Obok właściwego tematu jest tu przede wszystkim mowa o wyliczeniu potrzebnych wałów i rowów fortyfikacyjnych. Tu też znajduje się ekskurs o warunkach, jakim powinien odpowiadać inżynier wojskowy.

„Część trzecia — o budowaniu hornwerków, rawelinów, także redut i stanowieniu obozów“ obejmuje treść wyrażoną w tytule, przy czym na szczególną uwagę zasługuje sprawa budowy fundamentów podwodnych oraz niespotykane w innych pracach dotyczących fortyfikacji, obszerne uwagi o obozach warownych, dostosowanych do specyficznych potrzeb wojsk polskich. Pod koniec tej części autor zamieszcza ekskurs o przeprowadzaniu oblężeń, aby wrócić do profilu wałów i rowów.

„Część czwarta — o zdobywaniu i bronieniu fortec i o różnych potrzebach do tego należących“ mówi, poza treścią zapowiedzianą w tytule, również o bramach, mostach zwodzonych oraz budynkach znajdujących się wewnątrz fortecy, a także zawiera bardzo interesujące ekskursy dotyczące saperskich narzędzi oraz zagadnień finansowych i organizacyjnych, związanych z budową twierdzy.

Wreszcie ostatnia „Część piąta“ zawiera tablice z wyliczeniami ułatwiającymi inżynierowi szybkie rozmierzenie twierdz różnych wielkości. Zamyka książkę krótkie zakończenie.

Naronowicz na początku dzieła bardzo skrupulatnie podaje literaturę, z której czerpał swe wiadomości. Poza licznymi innymi głównym jego źródłem jest praca Polaka Adama Freytaga „Architecturae militaris nova et aucta“.

Odnośnie Freytaga Naronowicz stwierdza: „Wziąłem przed się najdoskonalszego mistrza opisania, fortece tablic z wydanej księgi niemieckiej autora Adama Freytaga, doktora medycyny i matematyki wielkiego, której jego reguły tablic tych wieków najwięcej w Holandii zażywają... z tych wszystkich przyczyn od tego zacnego autora „Freytaga proporcją fortec różnych wziąć za słuszną rzecz miałem i onej pilnować i uczyć się każdemu radzę“.

Poza Freytagiem do bardziej interesujących autorów, z których korzysta Naronowicz, należą dell Aqua, wenecjanin, inżynier wojskowy przebywający długie lata w Polsce, Mathias Doegen z Pomorza Zachodniego, wrocławianin Mikołaj Goldman oraz drugi Ślązak Bartłomiej Pituscus z Zielonej Góry.

Przechodząc do wskazania bardziej interesujących partii pracy należy stwierdzić, że obok spraw związanych bezpośrednio z techniką i organizacją prac fortyfikacyjnych Naronowicz omawia w formie ekskursów niektóre zagadnienia ogólne. Należy do nich krótki, ale bardzo ciekawy wykład historii fortyfikacji stanowiący świadectwo, jak interesującą nas dziedzinę przedstawiał sobie polski inżynier wojskowy XVII wieku. Uderza tu przede wszystkim ścisły związek, jaki autor widzi pomiędzy ogólnym rozwojem kultury materialnej a rozwojem fortyfikacji, oraz przełom jaki zauważa w dziejach fortyfikacji z chwilą zastosowania na szerszą skalę artylerii. Drugie zagadnienie, które porusza, to potrzeba budowy licznych nowych i rozbudowy i przebudowy starych twierdz. Poruszając te zagadnienia autor nie może się powstrzymać od gorzkich słów oskarżenia, skierowanych pod adresem szlachty.

„Gdyby się Rzeczpospolita nie w pałace bogate i pokoje sardanapolowe fundowała, ani w delicjach uciech bachusowych sposobiła, nie stałaby się ta ruina straszna. Jakby się w zamkach zawarli to nieprzyjaciel by się zabawił i sobie pomagać by mogli. Czemuż Słucką, Bychowa, Nieświeża, Mira, Lachowic nieprzyjaciel nie zdobył? Bo obrona i opatrzenie porządne. Gdyby w powiecie choć po jednej fortecy było, a powiat na głowę ruszywszy zawarł, byłoby i ludzi do obrony, czego iż nie było, całe państwo przeszedł“.

Zachęcając szlachtę do wznoszenia fortec podaje on pięć korzyści, jakie przynosi forteca. „Pierwsze — to ozdoba zamku i dworu. Drugie — obrona najpewniejsza. Trzecie — ogrodzenie wieczne, co roku płotów nie potrzeba co raz wałem porządnie się okopie. Czwarte — to sława i reputacja u obywateli okolicznych, bo łaskę jego kaptować sobie będą, aby podczas niebezpieczeństwa przyjął ich do fortecy. Piąte — to wreszcie ozdoba i siła Rzeczypospolitej, gdy dużo fortec jest w państwie“.

Niełatwo było wybrać miejsce pod fortecę. Miejsce takie musiało być w okolicy obfitej w żywność, wodę, las i paszę. Musiał być grunt do wału dobry i gór nie powinno być w pobliżu. W końcu miejsce powinno być zdrowe, nie bagniste.

Szczególnie wysokie wymagania stawia Naronowicz inżynierowi wojskowemu. Musiał to być człowiek mający wysokie wykształcenie teoretyczne (powinien mieć opanowany niemal całokształt ówczesnej wiedzy — 18 różnych dyscyplin, aż do meteorologii i astronomii, nie mówiąc już o medycynie), ale ponadto odznaczający się wybitnymi zaletami moralnymi. Ma on być, według naszego autora, czwartą osobą w wojsku po królu, hetmanie wielkim i polnym oraz dowódcy artylerii i ma on mieć bardzo wysokie uposażenie; Naronowicz stawia tu na przykład „cudze kraje“, w „których „ingeniera jednego ważą za trzecią część siły wojska wszystkiego“.

Znaczną część dzieła poświęca Naronowicz budowie fortyfikacji stałych. Wymienia tu typy fortyfikacji holenderskich i podaje przy tym szczegółowe obniczenia wraz ze wszystkimi działaniami. Obliczenia te, przy których autor posługuje się trygonometrią, są bardzo interesującym przykładem ówczesnego stanu matematyki.

Niezależnie od obliczeń podaje gotowe tablice na coraz mniejsze fortece, w zależności od potrzeb. Daje również sposób graficzny, uproszczony, który był chyba szczególnie cenny przy budowie umocnień polowych w warunkach działań wojennych.

Osobny rozdział poświęca Naronowicz budowie umocnień specjalnych na przedpolu twierdzy, które są konieczne zwłaszcza wtedy, gdy w pobliżu fortecy są wzniesienia terenowe, mogące nieprzyjacielowi ułatwić zadanie.

Osobny bardzo interesujący rozdział poświęcony jest budowie fortyfikacji nadbrzeżnych. Autor radzi tutaj stosować rodzaj kesonów mocno wbitych w dno i wystających ponad powierzchnię wody oraz specjalną odporną na działanie wody zaprawę murarską. Dużo miejsca poświęca autor zagadnieniu obliczania wysokości i przekrojów wałów oraz ich wykańczaniu darnią lub plecionką.

Autora zajmuje również sprawa budowy bram i całego systemu urządzeń zabezpieczających wejście do fortecy. Ogniwo pośrednie między fortyfikacją polową a stałą — budowa i umocnienie obozów wojskowych — także zajmuje stosunkowo dużo miejsca.

Szczególną odmianą warownego obozu jest tabor wojskowy, którego zataczanie i rozwijanie w kolumnę marszową omawia autor. Uważa on tabory wojskowe za formę specyficznie słowiańską, a równocześnie podkreśla poważny wkład, jaki wnieśli w taktykę walki w oparciu o tabor Kozacy zaporoscy.

Szeroko omawia on również i prace inżynieryjne przy zdobywaniu twierdzy. Referuje znane ówczesne sposoby polegające na budowie aproszów, podsuwaniu pod mury czy wały obleganej fortecy baterii, budowy galerii szturmowych, umożliwiających podejście pod wały z niewielkimi stratami własnymi, a wreszcie robienie podkopów minerskich i zakładanie min. Podaje przy tym 5 sposobów zdobywania twierdz: „1 — przez traktaty, dobrowolnie, 2 — przez prędkie ubieżenie czy fortele, 3 — przez wymuszenie głodem, bezwodziem czy brakiem amunicji, 4 — przez kopanie do szturmu aproszy, przez rujnowanie z baterii czy min, 5 — szaloną rezolucją atak odkryty po swoich trupach, wyrównując trupami rowy, wpada się do miasta i morduje. Tak zwykł Turczyn i Moskwicin po kilkadziesiąt tysięcy wojska straciwszy. Tak i nieraz Polacy czeladzi łupy obiecawszy zdobywają. Tak Tykocin, Warszawa a także pruskie miasta świeżo zdobyto“.

Naronowicz jest przeciwnikiem przeprowadzania szturmów bez starannego przygotowania inżynieryjnego, uważając je za barbarzyństwo z uwagi na duże straty w ludziach.

Wśród prac inżynieryjnych służących do zabezpieczenia obrony twierdzy Naronowicz podkreśla konieczność opracowania dokładnych map terenu, budowy umocnień na przedpolu i wykrywania podkopów nieprzyjaciela za pomocą prymitywnego sejsmografu (bębna z grochem). Praktyczny charakter jego podręcznika uwydatnia się szczególnie w rozdziałach poświęconych organizacji robót przy budowie twierdzy, kosztów budowy, koniecznych zapasów żywności i amunicji oraz wielkości załogi. Podaje szczegółowy wykaz narzędzi do prac ziemnych, ciesielskich i ślusarskich używanych w tym okresie oraz opisuje przyrządy kreślarskie i pomiarowe potrzebne inżynierowi i pomocnikom.

Praca zaopatrzona w liczne rysunki wykreślone bardzo starannie przez Naronowicza stanowi bardzo interesujący dokument ówczesnej epoki. Dla inżynierów zajmujących się historią fortyfikacji jest ona podstawowym dziełem umożliwiającym zapoznanie się z tym okresem. Poza tym, z uwagi na czterojęzyczny słownik terminów fortyfikacyjnych, stanowi punkt wyjściowy do studiowania traktatów obcojęzycznych, które pisane po łacinie czy w starej niemczyźnie byłyby niedostępne dla inżyniera nie mającego przygotowania historycznego. Tym bardziej, że terminologia fortyfikacyjna nie jest uwzględniana we współczesnych słownikach języków obcych.

Dla wojskowych i osób interesujących się historią wojen i techniki praca ta jest żywym i bardzo ciekawym materiałem dotyczącym tego tak interesującego okresu, jakim był wiek XVII.

Uwaga: Materiały do życiorysu Naronowicza i inne dane czerpałem z artykułu T. Nowaka: „Budownictwo wojenne" Józefa Naronowicza-Narońskiego (rękopis z r. 1659); zamieszczonego w Kwartalniku Historii Nauki i Techniki. R. II, nr 1, str. 29—58.

Mjr STANISŁAW SKIERŚ

POLSKA SZTUKA INŻYNIERYJNA W OKRESIE ODRODZENIA (XV—XVII w.)

1. Charakterystyka okresu

Omawiany okres był okresem największej świetności i potęgi Polski w dziedzinie politycznej, gospodarczej, kulturalnej i militarnej.

Zjednoczenie Polski na przełomie XIII i XIV wieku stworzyło szerokie możliwości dla gospodarczego i kulturalnego rozwoju ziem polskich, pozwoliło skutecznie odeprzeć niemiecką agresję feudalną oraz zapewniło należne Polsce miejsce wśród mocarstw ówczesnej Europy.

Pod względem politycznym okres panowania ostatnich Piastów i pierwszych Jagiellonów (Kazimierz Wielki — Władysław Warneńczyk) jest okresem ukonstytuowania się i umocnienia monarchii stanowej (1320—1454 r.) oraz początkiem okresu formowania się feudalno-pańszczyźnianej wielonarodowościowej Rzeczypospolitej szlacheckiej, które ostatecznie zostało dokonane za panowania ostatnich Jagiellonów i pierwszych królów elekcyjnych (Kazimierz Jagiellończyk — Władysław IV, 1594—1648).

W dziedzinie kultury i sztuki omawiany okres obejmuje końcowy etap drugiej fazy rozwoju sztuki średniowiecza, który za panowania pierwszych Jagiellonów stanowi przejście do okresu Odrodzenia oraz okres Odrodzenia.

W dziedzinie militarnej Polska w tym okresie odnosi szereg zwycięstw w wojnach prowadzonych głównie z Zakonem Krzyżackim, Wielkim Księstwem Moskiewskim, Szwecją, Turcją.

Rozkwit Polski szczególnie za ostatnich Jagiellonów („Złoty Wiek") przygotował kraj pod względem ekonomicznym i moralnym do epoki Wazów, w której Polska nie wypuszczała miecza z ręki. Wojny prowadzone przez Batorego i Wazów silnie wpływają na rozwój polskiej sztuki wojennej, a w tym i sztuki inżynieryjnej. Sztuka fortyfikacyjna, sztuka prowadzenia walki oblężniczej i budowa mostów w okresie Odrodzenia stały na dość wysokim poziomie.

Za panowania pierwszych Jagiellonów, podobnie jak w okresie ostatnich Piastów, przewyższają w polskiej sztuce inżynieryjnej wpływy krzyżackie, za ostatnich Jagiellonów — wpływy włoskie, a później, za panowania Wazów, polska sztuka inżynieryjna, szuka naśladownictwa we wzorach holenderskich.

W walkach z Krzyżakami sztuka fortyfikacyjna staje się czynnikiem pierwszorzędnej wagi. Znaczenie zamków obronnych podkreśliły szczególnie późniejsze lata, kiedy, mimo klęski pod Grunwaldem, jedynie dzięki zamkom Zakon przetrwał z górą 50 lat. Pokonanie głównego nieprzyjaciela Polski — Krzyżaków było przyczyną zaniedbania budowy

nowych fortyfikacji do obrony państwa. Kraj wzbogaca się tylko zamkami zdobytymi na Krzyżakach. Jedynie Kazimierz i Aleksander Jagiellończykowie zbudowali kilka zamków: we Włodzimierzu, Bracławiu, Międzyborzu i Bokocie, prawdopodobnie przeciwko Tatarom oraz umocnili fortyfikacje Orszy, Witebska, Smoleńska i Połocka.

W roku 1498 wzmocniono wałem mury Krakowa, dobudowano barbakan przed Bramą Floriańską, a rzekę Rudawę wpuszczono do rowów fortecznych.

Wzmożone stosunki z Włochami za Zygmunta Starego i Zygmunta Augusta miały przede wszystkim swój wpływ na sztukę fortyfikacyjną. Ten wpływ włoski trwa przez cały wiek XVI, w rezultacie którego powstaje przy Zygmuntach cały szereg fortyfikacji nowych, a istniejące ulegają rewizji.

Zygmunt I daje zamkom w Piotrkowie, Proszowicach i Sandomierzu nowe wieże, opasuje je wałami i fosami, a Zygmunt II na miejsce utraconego Połocka buduje zamki obronne w Dziśnie i Ulle. Zamki budują również magnaci w Dubnie, Konstantynowie, Równie i Zamościu.



Rys. 1. Zamość, woj. lubelskie Plan fortyfikacji miejskich w XVI w.

Po włączeniu Ukrainy do Korony zamki otrzymują zadanie pioniera kolonizacji. W tym celu w roku 1540 królowa Bona wznosi nowy zamek nad Rowem zwany Barem oraz zamek w Krzemieńcu.

W tym celu buduje się kilka zamków również na Litwie.

Lustracja zamków na Wołyniu, przeprowadzona na polecenie Zygmunta Augusta, wykazała cały szereg braków, a w niektórych wypadkach stan wprost opłakany, co bez wątpienia miało swój wpływ na późniejsze działania wojenne.

Za Zygmunta III zamki umacniali przeważnie magnaci, gdyż król zajęty sprawami dynastycznymi mało troszczył się o kraj.

W Kamieńcu Podolskim dobudowano nowy nasyp ziemny, składający się z trzech wałów, otaczających zamek. Poziom wody w rzece Smotryczu podnoszono za pomocą sztucznych tam o 5 metrów co dla twierdzy stwarzało warunki nie do zdobycia. Samo miasto było otoczone murami i mogło bronić się samodzielnie po upadku zamku.

W wieku XVI w fortyfikacji przenikają do Polski wzory holenderskie, zastosowanie po raz pierwszy najprawdopodobniej przy obwarowaniu Gdańska w wojnie 1576—77 roku.

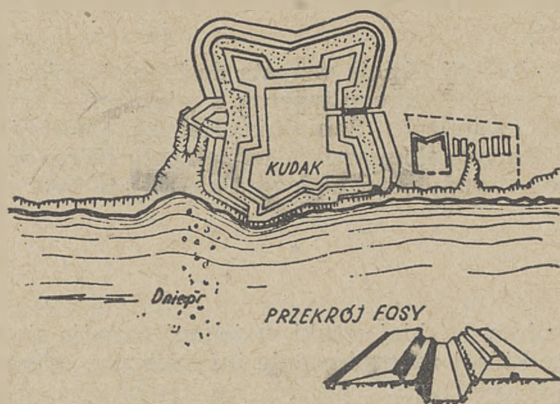
Najświetniejszy rozwój fortyfikacja polska osiągnęła za panowania Władysława IV. Władysław IV, jeszcze jako królewicz, pogłębia i ugruntowuje swą wiedzę wojskową, zwłaszcza w zakresie sztuki inżynieryjnej i artylerii w Niderlandach. W roku 1624 asystuje przy oblężeniu Bredy przez markiza Spinolę, gdzie dał się poznać jako zdolny i wykształcony znawca sztuki wojennej.

Sztuka inżynieryjna i artyleria Holendrów wzbudzają zachwyt Władysława IV, który po wstąpieniu na tron sprowadza inżynierów i artylerzystów holenderskich, a do Holandii wysyła Polaków celem kształcenia się i nabierania praktyki.

W roku 1638 w celu obrony portu wojennego Pucka Władysław IV buduje twierdze ziemne Władysławowo i Kazimierzowo oraz fortyfikuje linię Wisły wzmacniając fortyfikacje Tczewa i wznosząc redutę Szperlinga.

Od strony Rosji zostaje silnie wzmocniony Smoleńsk przez dodanie od strony południowej nowych obwarowań w postaci trzech wałów i fosy.

Na Ukrainie nad Dnieprem powstaje w 1635 roku nowa twierdza Kudak, której zadaniem było trzymać w karbach Kozaków. Była to twierdza ziemna, wzorowana na twierdzach holenderskich o narysie



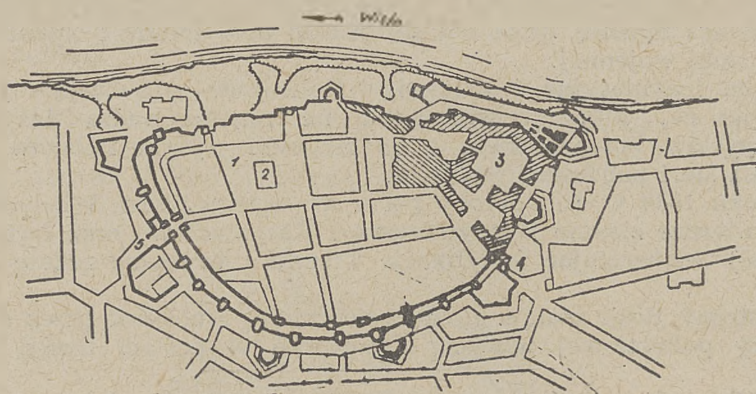
Rys. 2. Kudak n. Dnieprem. Twierdza ziemna z XVII w.

czworobocznym z bastionami w narożach. Przeszkodę stanowiły z dwóch stron głębokie fosy, z trzeciej jar, a z czwartej rzeka. Oprócz tego na przedpolu twierdzy urządzono zapory z narzucanych luzem różnego rodzaju kolców metalowych i wbijanych w ziemię grotów strzał dla utrudnienia dostępu atakującej kawalerii. Połączenie na zewnątrz odbywało się przez bramę z mostem zwodzonym oraz przez furtę ku rzece.

Na południu zostaje silnie wzmocniony Kamieniec Podolski przez zbudowanie tzw. Nowego Zamku.

Wewnątrz kraju powstają fortyfikacje Częstochowy i zamek w Warszawie. Samo miasto Warszawa otrzymuje wały i mury. Roboty rozpoczęto w roku 1621 po klęsce cecorskiej, a po zwycięstwie pod Chocimem przerwano je i dopiero widmo zarazy morowej w roku 1624 przyspieszyło ukończenie prac.

Prócz tego powstaje cały szereg zamków prywatnych: Wiśnicz, Łańcut, Żółkiew, Brody, Złoczów i inne.



Rys. 3. Warszawa. Plan miasta i jego fortyfikacji z roku 1655: 1 — rynek; 2 — ratusz; 3 — zamek; 4 — brama staromiejska; 5 — brama nowomiejska

Zainteresowanie fortyfikacją wzrasta do tego stopnia, że w roku 1620 sejm postanawia naprawę szeregu twierdz, a mianowicie Krakowa, Lwowa, Sanoka, Przemyśla, Kamieńca, Śniatynia, Halicza, Chocimia, Krzemieńca, Brześcia i Łucka. Na tym tle powstaje jednak cały szereg nadużyć, a przeznaczane przez sejm kredyty na budowę twierdz nie były realizowane.

*
* *

Wraz z rozwojem polskiej sztuki wojennej rozwija się sztuka prowadzenia oblężeń, w której zabezpieczenie inżynieryjne odgrywało poważną rolę.

Wojny z Zakonem, prowadzone w tym okresie są początkiem rozwoju polskiej sztuki oblężniczej. Oblężenie Świecia po zwycięstwie grunwaldzkim kończy się odwrotem wojsk Jagiełły. Jednak w 12 lat później widzimy wspaniałe zdobycie Golubia po jednodniowym szturmie dzięki użyciu artylerii do rozbijania murów i zastosowaniu metod minerstwa podziemnego do zniszczenia baszty zamkowej przez podminowanie jej fundamentów prochem. Również stosują Polacy chodniki podziemne dla założenia min prochowych przy pierwszym oblężeniu Chojnic w roku 1433, a przy powtórnym oblężeniu w roku 1466 — wały ochronne i płoty do obrony swoich pozycji przed ogniem artylerii zamkowej.

Rozwój sztuki oblężniczej pociągnął za sobą zastosowanie fortyfikacji polowych, obejmujących umiejętność zakładania obozów obronnych, sypania szańców (wałów), budowy sap, rowów itp.

Już za Zygmunta I w Polsce stosowano obronę liczebnie słabszego wojska przeciw silniejszemu nieprzyjacielowi przy pomocy taboru ruchomego, na wzór używanego przez Husytów w Czechach, a do Polski wprowadzonego przez hetmana Tarnowskiego pod Obertynem.

Obronny obóz ruchomy przedstawiał sobą formę fortyfikacji polowej. Z wozów czworokonnych, zwróconych dyszlami do środka i ustawionych w kilka rzędów formowano czworobok, za którym kopano rów i sypano wał. Każdy wóz z przodu i z tyłu spinano łańcuchami z następnym. Dla przejścia i dla wycieczek zostawiano dwie bramy. Na wozach ustawiano małe działka „hufnice". Ruchome tabory niejednokrotnie oddały duże usługi, a pod Chocimem i Cecorą chroniły nielicznych obrońców przed nawałą turecką.

Batory zmienił zasadniczo sposób prowadzenia wojny, kładąc główny nacisk na walki oblężnicze. Armia Batorego przybrała inną postać — główną jej wartość i siłę opierano na piechocie i artylerii oraz na zastosowaniu sztuki inżynieryjnej. Do czasów Batorego większe zwycięstwa Polacy odnosili tylko w otwartym polu, opierając się wyłącznie na jeździe.

Oblężenie Batory prowadził systematycznie, wysyłając jako ubezpieczenie oddziały rozpoznawcze, a pod Wielkimi Łukami ubezpieczył swój obóz taborem, za którym usypano wał 1,5 m szerokości. Wojsko podchodziło pod mury krytymi rowami.

Zamoyski w 1595 roku pod Cecorą, osłonięty z trzech stron Prutem, buduje wał ziemny długości 2 km i wysokości 1,7 m. Tenże Zamoyski w wojnie szwedzkiej (1600—1611) zdobył cały szereg silnie ufortyfikowanych zamków inflanckich, jak Walmor, Felin, Wissenstein. Chodkiewicz zdobywa Dorpat, wojewoda Potocki — Smoleńsk, broniony przez Szeina.

Do najsławniejszych walk z zastosowaniem fortyfikacji w sztuce oblężniczej należą walki o Smoleńsk w roku 1632. Rosyjska armia oblężnicza założyła kilka silnie ufortyfikowanych obozów. Polacy kolejno zdobywali obozy dzięki umiejętnemu prowadzeniu oblężenia. Naprzeciw silnych fortyfikacji rosyjskich powstają polskie reduty i działobitnie, chroniące nacierające wojska przed rażeniem.



Pomimo znacznego postępu w sztuce inżynieryjnej za Batorego i Władysława IV oraz wysiłku włożonego w fortyfikowanie Polski za tego ostatniego okazało się, że nie zdołano naprawić tych braków, jakie spowodowało kilkusetletnie zaniedbanie. Następny okres klęsk potwierdził przestarzałość i nieprzydatność fortyfikacji do obrony kraju.

Szczególnie zaniedbana budowa fortyfikacji była za Jagiellonów, datująca się od pokonania Zakonu Krzyżackiego. Pozostałości fortyfikacji po Kazimierzu Wielkim nie odpowiadały duchowi czasu jako przestarzałe. Ten stan rzeczy był sprzeczny z potrzebami wielkiego mocarstwa, jakim stała się Polska po unii z Litwą.

W tym już okresie odzywają się pojedyncze głosy wzywające na alarm.

Badając ówczesny stan fortyfikacji w Polsce J. Głębocki, autor „Rysu dziejów wojennych" pisze „Zaiste trudno się wydziwić, dlaczego w Polsce

oprócz starożytnych zamków, nigdy nie powstawały ważniejsze twierdze, systematycznie urządzane... i w tym w większe wpadniemy zdumienie, przekonawszy się, że właśnie Polacy w sztuce za granicą zasłynęli".

Przyczyn tego smutnego zjawiska należy szukać przede wszystkim w ustroju społecznym dawnej Polski.

Wiek XV i XVI to okres powstawania w Europie silnych monarchii scentralizowanych, takich jak Francja, Hiszpania, Anglia, Rosja. Wszędzie tam władza królewska opierała się o sojusz z mieszczaństwem, które coraz bardziej rosło w siły.

Nieco inaczej było w Polsce, w której centralizacja polityczna natrafiła na poważne przeszkody ze strony magnaterii, która odgrywała ogromną rolę polityczną od samego początku. Mieszczaństwo w Polsce było bardzo słabe. W wieku XV nie występowały jeszcze w Polsce elementy kapitalizmu, tak jak w innych krajach Europy.

Dążenie mieszczaństwa do fortyfikowania miast na własny koszt spotykało się z nieprzychylnością szlachty, która w końcu doprowadziła miasta do upadku. Upadek miast w Polsce zaczyna się już na przełomie XVI i XVII wieku.

Krótkowzroczny egoizm klasowy szlachty nie pozwalał najwybitniejszym królom naszym na przeprowadzenie reform wojskowych i wzmocnienie granic Rzeczypospolitej silnymi twierdzami. Zaślepiona w swojej złotej wolności nie pozwalała szlachta na realizację doniosłych projektów, widząc w nich dążenie królów do absolutyzmu. Usiłowania Batorego, Władysława IV, świetne projekty inżynierów wojskowych upadały wobec przewagi czynników ustawodawczych.

2. Sztuka fortyfikacyjna

W dziedzinie rozwoju sztuki fortyfikacyjnej okres Odrodzenia (Renesansu) stanowi początek fortyfikacji nowożytnych.

Stopniowy upadek feudalizmu i powstawanie nowej formy ustroju — kapitalizmu, począwszy od drugiej połowy XV wieku wysuwa na czoło mieszczaństwo i burżuazję, jako nową warstwę społeczną.

Scentralizowane monarchie dążą do organizowania obrony granic w skali ogólnopaństwowej. W tym celu na pograniczu państw budowano specjalne twierdze zarówno dla obrony, jak i kolonizacji zagarniętych terenów.

Zastosowanie broni palnej (XIV—XV w), wynalezienie sposobu odlewania kul żeliwnych rozpoczyna szybki rozwój artylerii, której celność, zasięg, kaliber i stan ilościowy wzrastał niepomiernie. Wszystko to wywarło istotny wpływ na formy fortyfikacyjne. Szczególnie plastycznie zaczyna się uwydatniać współdziałanie i walka pomiędzy fortyfikacją a artylerią.

Jak już widzieliśmy w poprzednim okresie udoskonalona artyleria gładkolufowa, wywarła wpływ na profile ogrodzeń zamków i miast. Polegał on na tym, że mury obniżano, pogrubiano a dolną ich część ukrywano za nasypem ziemnych, powstałym z ziemi uzyskanej przez wykopanie szerokiej i głębokiej fosy. Uwydatniała się siła wszelkiego rodzaju ogni skrzydłowych artylerii i innej broni palnej oraz ich przewaga nad ogniem czołowym. Wpłynęło to na zmianę wyglądu poprzednich wież, które zaczęto budować o kształtach półokrągłych i wysuwać do przodu, obniżając i wypełniając je wewnątrz ziemią. Wieże te nazwano „basztami" od łacińskiego słowa „bastionato", oznaczającego wszelką budowlę wysuniętą do przodu.

Zaokrąglony kształt baszt dawał ogień rozproszony, a nie skoncentrowany, co z kolei wyłoniło konieczność przeistoczenia baszt w bastiony. Bastion stanowiły wały ziemne odziane kamieniami. Stworzyło to nową formę ogrodzenia, składającego się z frontów bastionowych, powstałych z przekształcenia poprzednich wież, połączonych krótkimi odcinkami ścian — kurtynami.

Szybki rozwój artylerii w kampanii włoskiej Karola VII (1493 r.) wpłynął w dużym stopniu na zmiany w sposobie obrony twierdz. Dawne rondele i bastiony, z których obrona czołowa ze względu na powiększenie przedpiersia wałem ziemnym stała się niemożliwa, musiały ulec przebudowie.

Inżynierowie włoscy postanowili tak rozmieścić działa, aby można było ostrzeliwać martwe pola powstałe u stóp murów. Rondelom i bastionom przez zastosowanie ognia skrzydłowego zapewniono wzajemną obronę w ten sposób, że wzdłuż boków wielokąta wałów, otaczających zamek lub miasto pobudowano zespół bastionów nawzajem się wspierających, dając tym samym początek pierwszemu zarysowi fortecznemu. Gdy ów wielokąt był równomierny, to fortyfikacje nazwano regularnymi, a przy różnoramiennym — nieregularnymi.

Tak powstały nowy system fortyfikacyjny nazwano bastionowym, albo włoskim. Pierwszy bastion powstał w końcu XV w. Uczeni włoscy, jak Costriatto, Maggi i Marchi opracowali projekt zbudowania narysu bastionowego, w którym wszystkie części wzajemnie się wspierały ogniem z wałów. Pierwszym, który te idee zastosował w praktyce, był znakomity inżynier włoski Paciotto, budowniczy cytadeli w Turynie, Antwerpii i Cambrai.

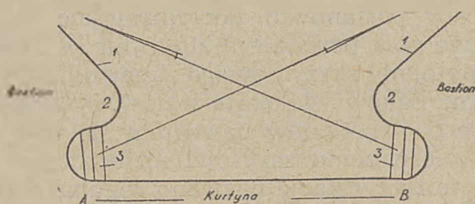
Rys. 4. Zasadnicze elementy narysu bastionowego w XVII wieku: ABCD i E′D′B′A′ — bastiony, C i C′ — występy bastionów, BC, D′C′ C′B′ — barki bastionu, CE′ — 500 m, EE′ — kurtyna, CC′ — strona ufortyfikowanego wieloboku, FGH — rewelin

W narysie bastionowym o rozwartych kątach barki były prostopadłe do kurtyn. Dla ochrony stojących na nich dział od strzałów bocznych cofano w głąb i obniżano jedną trzecią barku przyległego do kurtyny. Za nim budowano drugi bark wyższy, tworząc w ten sposób obronę piętrową. Ponieważ kurtyna była zbyt długa (do 500 m) i bastiony nie mogły się

wzajemnie skutecznie bronić, dodawano pośrodku bastion płaski. Narys bastionowy otaczał rów szerokości do 30 m zamknięty kontraskarpą i stokiem (glacis), pomiędzy którymi szła droga. Wysokość wału głównego dochodziła do 9 metrów, a przeciwskarpy do 7 metrów. Wzdłuż skarp prowadziły chodniki, a pod bastionami budowano podwalnie.

Ponieważ narys włoski posiadał pewne braki (długą kurtynę, ciasne bastiony, krótkie barki, słabo ukryte skarpy) w drugiej połowie XV wieku zaprojektowano inny, zwany nowowłoskim.

W odróżnieniu od narysu starowłoskiego miał on bastiony o kątach ostrych, a przedłużenie ich czół skierowane na połowę lub jedną czwartą kurtyny; jego zaokrąglony bark zwano uchem albo orylonem.



Rys. 5. Orylony i tradytory w narysie nowowłoskim XV wieku:
1 — skarpa, 2 — orylon, 3 — tradytor (kazamata), AB — kurtyna

Pośrodku bastionu budowano nadszańce (wysokości od 6—12 m) dla zwiększenia obrony przedpola. Następnie w zewnętrznym narysie przez odsunięcie wału stokowego od kontraskarpy wytworzono „drogę krytą" szerokości najpierw 12 a później 8 metrów ułatwiającą obrońcom wycieczki, cofanie się, stawianie czat itp. Czasami też w cofniętych lub wysuniętych kątach wznoszono platformy, zwane placami broni, służące za punkty zborne obrońców lub jako stanowiska do flankowania stoków.

Pośrodku kurtyn budowano mosty, a dla ich obrony dawano półksiężyce (demilune), a później reweliny (reveline). Dzięki nim atak bardziej był skierowany na bastiony i barki niż na kurtynę.

Narys ten przyjął się i rozpowszechnił we wszystkich krajach Europy, a do jego rozwoju przyczynili się architekci i pisarze włoscy, jak Machiavelli, San Gallo, Michał Anioł, Tartaglio, Leonardo da Vinci.

W krajach Europy włoski narys bastionowy przystosowano do lokalnych warunków terenowych. We Francji dzięki studiom kilku wybitnych fortyfikatorów i inżynierów wojskowych ulepszono włoski narys. Dokonali tego Erard de Barle — Duc (1554—1616), Antoine de Ville i de Pagan.

W czasie wojen książąt Oranii z Hiszpanią wyrósł oparty na narysie włoskim orginalny, stosowany w Polsce, system fortyfikacji zwanej holenderskim.

Długotrwały w budowie i kosztowny włoski narys bastionowy zastąpiono innym typem fortyfikacji tańszych, krócej budowanych i liczących się z płytkim poziomem wód zaskórnych.

Ulepszenie polegało na zmniejszeniu linii obrony przez zastosowanie bastionów o kątach ostrych na wydłużenie kurtyn i bark (od $1/3$ do $1/4$ kurtyny). Aby nie dopuścić do oskrzydlenia bastionów wznoszono wiele tzw.

dzieł zewnętrznych, cały zaś narys bastionowy otaczano szerokimi fosami wodnymi. Skarp ani kontraskarp Holendrzy nie obmurowywali. Chcąc zaradzić obsypywaniu się ziemi nad rowem dawali szeroką ławę, sypiąc na niej tzw. podwale. Powstała wówczas podwójna obrona ogniowa. W tym narysie pojawia się poraz pierwszy typ fortyfikacji o głębokim froncie. Taniość i łatwość budowy nawet w terenie dość grząskim zjednała fortyfikacji holenderskiej wielką popularność w całej Europie.

Spośród fortyfikatorów holenderskich bardziej znanymi byli inżynierowie Stevin i Dogen oraz Polak Adam Freytag.

Opisany system nazwano staroholenderskim w odróżnieniu od nowoholenderskiego, który w swym narysie miał dużo dzieł zewnętrznych. Były to przeważnie przeciwstróże (kontrgardy), słoniczoła (kuwrfosy), dzieła rogowe (hornwerki) i koronowe (kronwerki).

Ze względu na słabo rozwiniętą linię ognia oraz z powodu nikłej pomocy artyleryjskiej z wałów głównych dzieła te stanowiły słabą stronę narysu.

Mimo wad system ten w Polsce bardzo był popularny, zwłaszcza za panowania Wazów.

Oprócz Holendrów, włoski narys bastionowy, jak już wspomniałem, ulepszali inżynierowie francuscy, niemieccy i rosyjscy. W związku z tym, że wpływy farncuskie i niemieckie na fortyfikację polską zaznaczają się za panowania królów elekcyjnych po Władysławie IV, będą one opisane w okresie następnym.

*
* *

Nowy system fortyfikacji, zwany bastionowym, przywieźli do Polski inżynierowie włoscy już prawdopodobnie za Zygmunta I.

Spośród budowli o charakterze obronnym w okresie Odrodzenia w Polsce pozostały nadal zamki, chociaż ich znaczenie obronne od połowy XVII wieku zaczyna już tracić swe znaczenie.

Zamki i miasta obwarowane systemem bastionowym zaczęto nazywać twierdzami, nazwa ta przetrwała prawie aż do pierwszej wojny światowej, pomimo ogromnego ich rozwoju.

Renesansowych zamków w Polsce było dwa rodzaje: jedne budowano z początku staromodnie, a dopiero pod koniec wieku XVI unowocześniano przerabiając ze starych gotyckich budowli i drugie oryginalne, odpowiadające stylowi okresu.

W pierwszym rodzaju zamków surowe ściany ceglane tynkowano, mury obwodowe pogrubiano, okna z ostrołukowych zamieniano na prostokątne, a cały zamek, o ile zezwalało na to miejsce, fortyfikowano na sposób włoski, a później holenderski, pomimo, że ogólny zarys i główny zrąb murów pozostawał gotycki.

Takiej przebudowy zamku wawelskiego dokonał Zygmunt I.

Nowe zamki, wzorem średniowiecza, budowano również w miejscach niedostępnych i na wzgórzach, w widłach rzek, na wyspach i przeważnie na granicach państwa.

Charakterystyczne w tym okresie są dwie warownie zbudowane przez hetmana Jana Zamojskiego w końcu XVI wieku — Szarogród i Zamość.

Istniejące już dawno miasteczko Szarogród ufortyfikowano według systemu włoskiego ziemnymi bastionami i wysokimi wałami.

Zamość przedstawiał wielobok forteczny bez dzieł zewnętrznych o ośmiu bastionach i trzech bramach, otoczony rowem z wodą (mokrym),

wzmocniony murowanymi skarpami i kontraskarpami. Wewnątrz narysu pobudowano miasto z ratuszem i arsenałem oraz zamek-pałac (rys. 1).

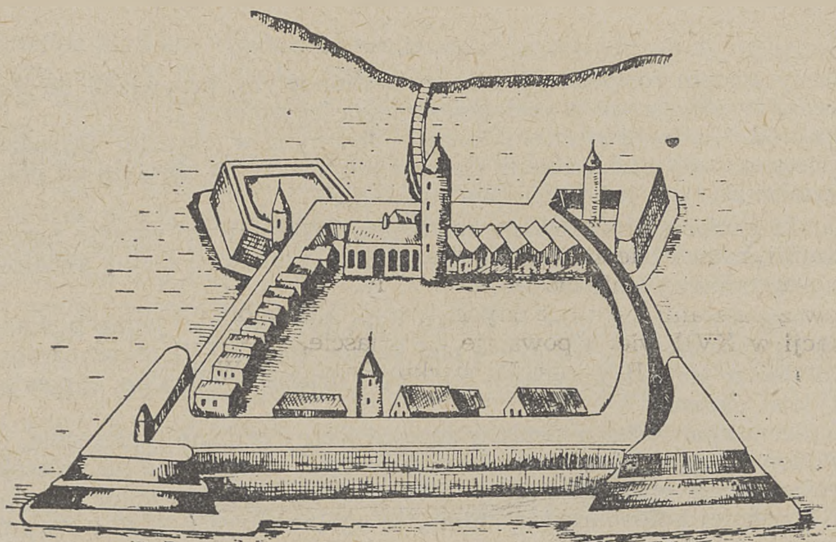
Oprócz wspomnianych w XVI wieku zbudowano i przerobiono cały szereg zamków i obwarowań miejskich, jak Brzeżany, Międzybórz, Baranów, Leszno, Łałuchów, Brody, Buczacz, Dubno, Krasiczyn i wiele innych.

W wieku XVII wokół budowli obronnych zaczęto sypać różnego kształtu obwody fortyfikacyjne. W budowanych zamkach starano się wykorzystać przede wszystkim przeszkody naturalne. Ponadto budowano szańce, rowy suche i mokre, palisady i mury. Wałom tym i rowom dawano w planie różne narysy bastionowe.

Szańce w formie kwadratu z czterema bastionami miały zamki w Złoczowie, Zbarażu, Birżach, Rzeszowie, Podhorcach; prostokątnymi były warownie w Pomorzanach, Żółkwi, Ołyce; w pięcioramienne szańce gwiaździste obwarowano zamki w Łańcucie, Krzysztoporach, Laszkach, Wiśniczu, Pułtusku, wielobastionowymi wałami otoczono zamki w Łowiczu, Żwańcu, w Brześciu Litewskim.

Oprócz podziału narysu bastionowego według kształtu stosowane są dwa systemy — włoski i holenderski. Według systemu włoskiego obwarowano zamki w Ołyce, Wiśniczu, Żółkwi, Podhorcach, Birżach, Zbarażu.

Obwarowaniem typu holenderskiego broniły się zamki w Dubnie, Łowiczu, Pomorzach, Brzeżanach, Kryłowie, Nieświeżu.



Rys. 6. Ołyka na Wołyniu. Zamek-twierdza z XVI w. z obwarowaniem bastionowym systemu włoskiego

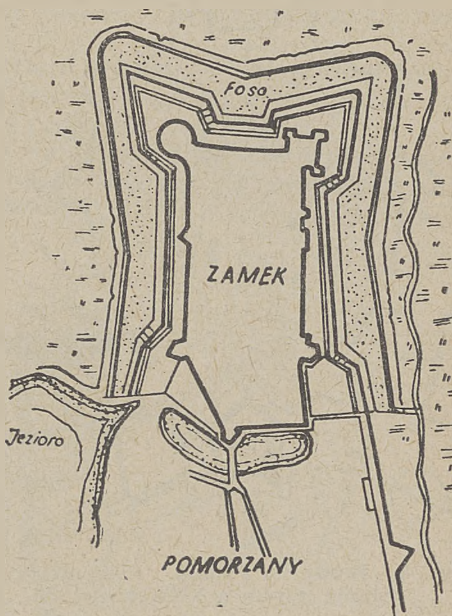
Przy końcu średniowiecza warowne miasta polskie tworzyły w razie najazdu nieprzyjaciela najważniejsze ośrodki oporu w kraju. Zastosowanie systemu bastionowego nie przeszkadzało istnieniu i stosowaniu dawnego sposobu fortyfikowania miast okolnym murem wzmocnionym basztami, szańcami i fosami. Nowowybudowanym basztom dodawano attyki dla osłony dachów przed pociskami, bramy miejskie rozbudowywano przez dodanie rondeli, pierścienie murów miast podwajano lub potrajano.

Za przykład może służyć rozwój twierdzy krakowskiej, jednej z największych twierdz w Polsce na owe czasy. W roku 1473 miasto miało tylko 17 baszt, w ćwierć wieku później dobudowano barbakan i 3 dalsze baszty (pasmoników, stolarzy i cieśli). Pod koniec panowania Zygmunta Augusta ilość baszt wzrosła do 33 i 3 rondeli.

Z początkiem panowania Zygmunta III miasta nasze były prawie wszystkie otoczone murem lub palisadą. Jednakże na początku XVII wieku rozwój ten został wstrzymany wskutek coraz większego upośledzenia mieszczaństwa na korzyść szlachty.

W miastach podobnie, jak przy zamkach dostrzegamy stary i nowy typ obwarowań. Wiele miast ubezpieczano przed najazdem tatarsko-tureckim murami, basztami, ostrokołami, wałami i rowami.

Sądząc z opisów umocnienia te nie różniły się od średniowiecznych za wyjątkiem linii muru obwodowego, która w miastach XVII w. była bardziej wyprostowana z uwagi na flankowanie podmurza twierdzy. Ponadto obronność zwiększały różnych wymiarów szańce.



Rys. 7. Pomorzany na Podolu. Zamek-twierdza z XVII w z obwarowaniem bastionowym systemu holenderskiego

Drugą grupę stanowiły miasta obwarowane jeszcze w średniowieczu lub w XVI wieku, a których obronność zwiększano przez dodanie włoskiego lub holenderskiego narysu bastionowego. Powstały w ten sposób dwa fronty: wewnętrznych starych murów z basztami i zewnętrznych o narysie bastionowym. Tego typu fortyfikacji w XVII wieku powstaje kilkanaście, między innymi, w Toruniu, Elblągu, Gdańsku, Brześciu, Malborku, Poznaniu, Warszawie.

Trzecią grupę stanowiły nowofortyfikowane lub zakładane miasta i osady. W okresie Odrodzenia powstał Szarogród i Zamość; w XVII wieku kilka nowych twierdz, jak Bychów, Brody, Biała Cerkiew i inne. Obwód ich tworzyły wały systemu holenderskiego.

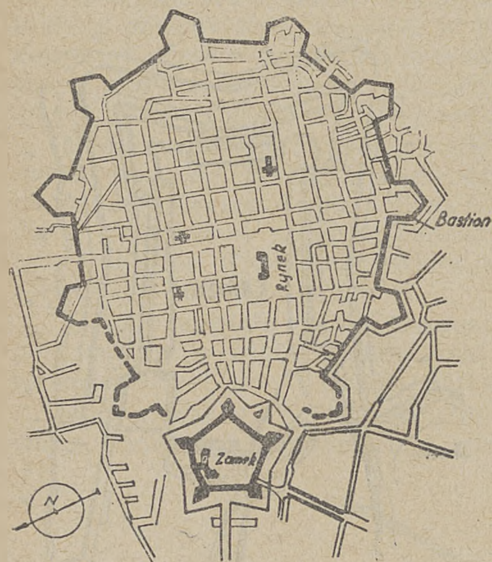
Osobnym dziełem były ufortyfikowane warownie ziemne, służące do obrony granic lub portów morskich. Do pierwszych należał Kudak, Okopy św. Trójcy, do drugich — Władysławowo, Kazimierzowo i Latarnia.

W XVI wieku w Polsce zaczęto budować coraz więcej zespołów warownych. Wznoszono ich dwa typy: jeden znany już w wieku XIV i XV, składający się najczęściej z dwóch obiektów obronnych i drugi nowopowstały typ fortyfikacji bastionowej, mający oddzielną budowlę w rodzaju cytadeli. Ten drugi typ miały, między innymi, miasta Słuck i Brody. Gdy zaś w obręb starego miejskiego muru wbudowano wielobastionowy nasyp ziemny, powstał typ pośredni np. Smoleńsk.

Dwory, zamki i miasta obronne oraz warownie ziemne stanowiły główny element obrony kraju w czasie najazdów nieprzyjaciół.

3. Budowa mostów

Opanowanie sztuki budowy mostów dla celów wojskowych widzimy już za Jagiełły, który przygotowując się do wojny z Krzyżakami polecił w roku 1409 Władysławowi Dobrogostowi Czarnemu z Odrzywołu, staroście radomskiemu, nadzór nad budową mostu łyżwowego. Prace nad przygotowaniem i budową łodzi prowadził w Kozienicach mistrz Jarosław. Przygotowywany most został spławiony do Czerwińska i ustawiony w przeciągu kilku godzin. Po moście tym 30 czerwca 1420 roku przeprawiło się całe wojsko Jagiełły wraz z artylerią i taborami. Po przeprawie most na rozkaz króla rozebrano i zmagazynowano w Płocku aż do powrotu wojsk.



Rys. 8. Brody na Podolu. Plan obwarowania miasta z XVII wieku

W roku 1422 Jagiełło używając wspomnianego mostu przeprawiał się pod Czerwińskiem, a przy powrocie z Prus przerzucił przez Drwęcę aż 7 mostów w jednym dniu. Fakt ten świadczy o wysokim poziomie techniki i organizacji budowy mostów na podporach pływających.

Od XV wieku, oprócz mostów na podporach pływających, budowano już w Polsce mosty stałe na podporach palowych, o których wspominają stare kroniki. Od połowy XV wieku w taborach artyleryjskich przewożono sprzęt służący do budowy.

W roku 1557 Zygmunt August nakazał budowę mostu na Wiśle w Warszawie naprzeciw ulicy Mostowej. Zbudowano go całkowicie z dębiny na 15 „ostojach" (podporach). Konstrukcja mostu była zbliżona do pierwszego mostu systemu kratowego, jego długość wynosiła 1150 stóp. W roku 1603 most ten zerwały lody i ślad po nim zaginął.

Za Batorego spotykamy wzmiankę o „mostołodziach". Przed wyprawą na Inflanty z rozkazu królewskiego zbudowano w Kownie „mostołodzie" do mostu pływającego według „nauki" i wskazówek samego króla, który tę sztukę opanował na Węgrzech, gdzie podczas wojen tureckich często używano podobnych do przeprawy przez rzeki i transportów wodnych.

Wzorując się na doskonałym moście cesarza Ferdynanda, zbudowano „mostołodzie" o wymiarach 7—8 stóp szerokości i 16—18 stóp długości. Każdą „mostołódź" ze swoim „mościeliskiem" (pokładem), linami i kotwicami przewożono na oddzielnym wozie ciągnionym przez trzy pary koni. „Mostołódź (ponton) na wodzie obsługiwało trzech ludzi. Cały park przeprawowy składał się prawdopodobnie z 30 „mostołodzi".

Most ten używano do przeprawy wojsk przez rzekę Dźwinę, dostarczając go na miejsce budowy częściowo wozami, a częściowo przez spławianie wodą. Budowa i umocnienie mostu trwało 3 godziny.

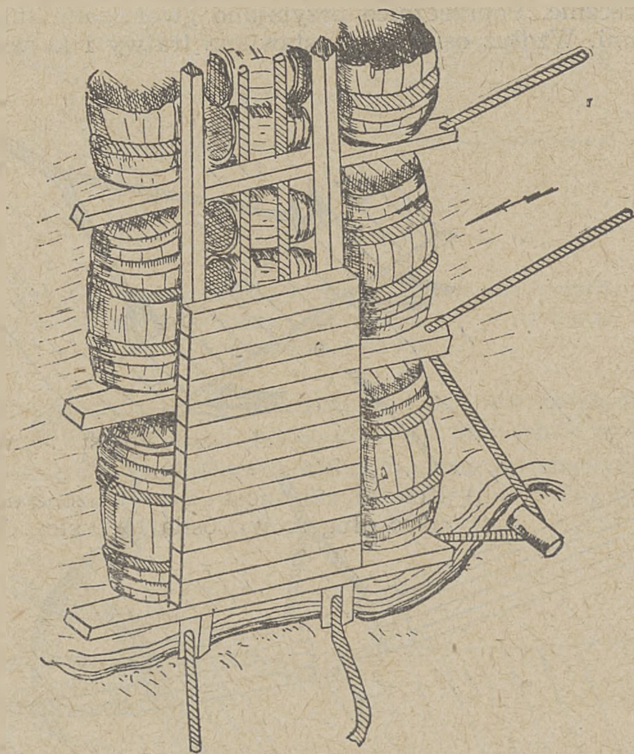
Pod względem technicznym budowa mostu pływającego polegała na

połączeniu trzech „mostołodzi" trzema belkami, przymocowanymi za pomocą lin, w jeden człon, na którym układano pokład z dyliny.

Pod względem organizacji prac najczęściej stosowano łączenia członów w most wzdłuż brzegu i spławiania go z prądem przez obrót o 90°. Sposób ten jest trudny w wykonaniu, zwłaszcza na szerokich rzekach o szybkim prądzie, toteż może jedynie świadczyć o opanowaniu tej dość trudnej sztuki przez Polaków.

Władysław IV polecił dowódcy artylerii polskiej — Krzysztofowi Arciszewskiemu wykonanie dużego mostu pontonowego, który mógłby posłużyć do przeprawy wojsk przez znaczne przeszkody wodne.

Części składowe mostu i wozy do transportu pontonów wykonywane były w Pucku i w Gdańsku. Całość mostu składała się prawdopodobnie



Rys. 9. Sposób budowy mostów pływających na pływakach z beczek w XVI—XVII wieku

ze 130 pontonów z wyposażeniem i tej samej ilości wozów. Całość po przewiezieniu z wybrzeża została zmagazynowana w Warszawie. Most ten miał niedużą nośność i nadawał się jedynie do przeprawy lekkiej artylerii, piechoty i kawalerii.

W pierwszej połowie XVII wieku inżynier wojskowy Andrzej dell Agua, Włoch z pochodzenia w służbie polskiej, omawia w swej pracy

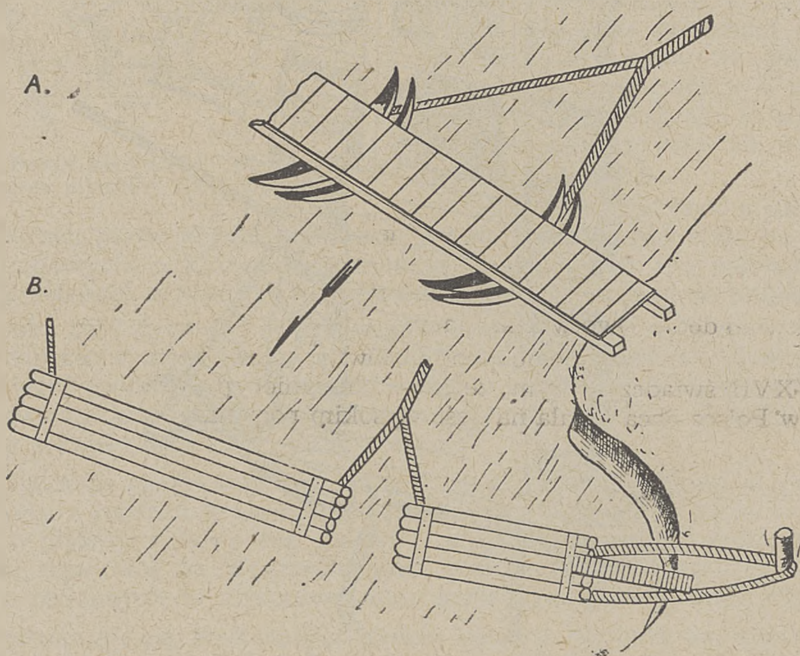
6 rodzajów budowanych mostów, a mianowicie mosty na pływakach z beczek, mosty pływające na łodziach, mosty pływające na tratwach, mosty stałe na kozłach i mosty wiszące na linach podpartych i zawieszonych.

Mosty na pływakach z beczek zalecano budować trzema sposobami. Pierwszy sposób polegał na ustawieniu beczek poprzecznie do osi mostu, drugi — na ustawieniu podłużnym, przy czym w obu tych wypadkach belki przechodziły przez ściany beczek w górnej ich części, wystającej wystarczająco pod obciążeniem ponad poziom wody.

Trzeci sposób polegał na poprzecznym ustawieniu beczek do osi mostu z ujęciem ich w ramę z belek zawieszoną na beczkach za pomocą podłużnie przeciągniętych lin.

Do budowy mostów pływających na łodziach używano łodzi normalnych („baty zupełne") i łodzi składanych ze skrzyń („baty złożone"). Na łodziach układano belki, które na końcach mostu opierano bezpośrednio o brzeg, a na belkach — dokładnie dopasowane dyliny.

Most na tratwach wykonywano z okrąglaków, powiązanych za pomocą poprzecznic. Poprzecznice przybijano gwoździami lub wiązano łykiem i linami. Wzdłuż osi mostu ustawiano tratwy i kotwiczono w dość



Rys. 10. Sposób budowy mostu pływającego:
A — na łodziach, B — na tratwach

dużych odstępach w celu oszczędzenia drewna, zmniejszenia parcia wody i możliwości szybkiego utworzenia przejazdu dla łodzi transportowych.

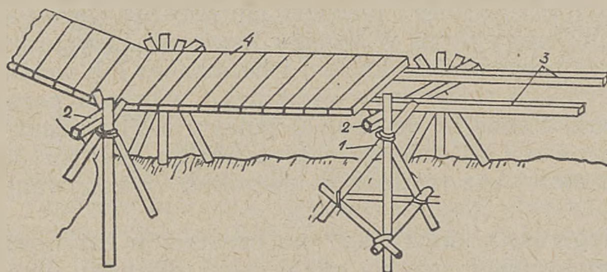
Liny kotwiczne przy tratwach rozdwajano, a poszczególne końcówki zamocowano do dwóch sąsiadujących z sobą tratew.

Odstępy pomiędzy tratwami i brzegami zakładane były kładkami, które w każdej chwili można było zdjąć.

Mosty stałe budowane na kozłach miały podpory z trójnogów wiązanych u góry za pomocą lin i łączonych u dołu tężnikami poziomymi. Każda podpora składała się z dwóch kozłów i belki poprzecznej w rodzaju kaptura, na której układano dwa dźwigary z poprzecznie ułożoną jezdnicą z dyliny.

Słupy trójnogów najczęściej okuwano żelazem w wypadku, gdy mosty budowano na rzekach o kamienistym dnie.

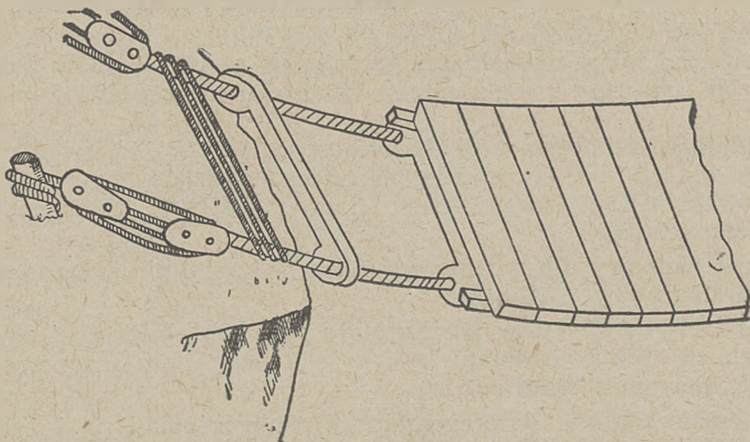
Mosty linowe przerzucano przez rzeki o wysokich, urwistych brzegach. Grube liny konopne, używane do budowy tych mostów, przymocowywano do silnie wbitych pali po obu brzegach i naciągano za pomocą wielokrążków. Nawierzchnię mostu opierano na grubych dylinach, podtrzymywanych przez liny nośne, które przeciągano przez otwory tych dylin.



Rys. 11. Sposób budowy mostu stałego na kozłach: 1 — kozły, 2 — belka poprzeczna, 3 — dźwigary, 4 — jezdnia z dyliny

Drugi typ mostu linowego różnił się tym od pierwszego, że liny nośne podpierano dodatkowo w kilku miejscach przez pale wbite w dno rzeki.

Zastosowanie wymienionych mostów do celów wojskowych w wiekach XV—XVII świadczy o tym, że sztuka inżynieryjna w tej dziedzinie nie była w Polsce obca i stała na dość wysokim poziomie.



Rys. 12. Przykład mostu wiszącego na linach

4. Budowniczowie i inżynierowie wojskowi

Do kierowania pracami przy wznoszeniu i restauracji zamków i obwarowań, do zabezpieczenia inżynieryjnego oblężenia twierdz i budowy mostów powoływano przeważnie siły fachowe. Za Jagiellonów, przed napływem inżynierów zza granicy, zamki polskie buduje szereg znanych budowniczych Polaków, jak mistrz Aron Dąbrowski i Jap Prusak — budowniczowie zamku kamienieckiego, Fedor Sułtanowicz — budowniczy zamku włodzimierskiego, Samen Babiński — zamku żytomierskiego, Wojciech z Białobok Starzechowski — budowniczy zamku barskiego, mistrz budowniczy Jan Skidel — dokonuje obwarowań Wilna.

Jeszcze przed Zygmuntem I, w wojsku, znani byli tzw. „szancknechci", „szancchłopi", „haworze", „kopacze", którzy wykonywali prace dzisiejszych saperów, budując okopy i mosty, naprawiając drogi i obwarowania itp. Używano ich również do podpalania palisad, okalających twierdze nieprzyjaciela i budowy chodników podziemnych do zakładania min. Rekrutowali się oni przeważnie z piechoty łanowej lub węgierskiej.

Pracami inżynieryjnymi w wojsku kierowali inżynierowie wojskowi, którzy podlegali bezpośrednio królom i hetmanom lub wchodzili organicznie w skład artylerii (inżynieria wojskowa i artyleria pozostawały organicznie związane z sobą aż do drugiej połowy XVIII wieku).

Budowniczowie i inżynierowie tego okresu przeszli do historii pod nazwą „architektów" bez względu na charakter wykonywanych prac inżynieryjnych.

Nazwa „ingenier", „indzynier" na oznaczenie inżyniera wojskowego według Kucharzewskiego została użyta poraz pierwszy w języku polskim przez Dekana, geometrę i budowniczego Zygmunta III.

O inżynierach wojskowych po raz pierwszy dowiadujemy się za Zygmunta I. Oprócz projektowania i kierowania pracami inżynieryjnymi, pełnili oni przy królach i hetmanach funkcje doradców do spraw inżynieryjnych w prowadzonych wojnach. Byli to przeważnie oficerowie obcego pochodzenia: Włosi, Holendrzy i Niemcy w służbie polskiej. Do najwybitniejszych z nich należeli: Brajtfus, który przebudował mury Kamieńca Podolskiego (1542—1544 r.) i Wilna (1553 r.), wzniósł zamek i arsenał w Tykocinie (1569 r.), dwór w Knyszynie, naprawiał zamek warszawki oraz dawał wskazówki przy budowie Baru (1542 r.), Jan Frankenstein — twórca warowni w Ołyce, Jan Gluer Kuntz i inni.

Konkretne fakty działalności inżynierów wojskowych w Polsce datują się od Batorego; zresztą samego Batorego nazywano inżynierem na tronie.

Działalność Batorego w dziedzinie organizacji wojsk jest dla nas doniosła ze względu na stworzenie pierwszego oddziału saperów, w skład którego wchodzili: 1 szancmagister (Ludwik Wedel), 20 szancmajstrów i 50 szancknechtów.

Sprzęt okopowy dla wojsk wyrabiano w specjalnie przeznaczonej do tego celu kuźnicy w Wąchocku.

Jako fachowe siły przy prowadzeniu robót oblężniczych i odbudowie zdobytych twierdz zatrudniani byli przede wszystkim inżynierowie zagraniczni, głównie z Włoch.

W służbie Stefana Batorego szczególnie wyróżniali się inżynierowie wojskowi obcego pochodzenia, jak Dominik Ridolfino, Simone Genga, Mikołaj Carlini, Andrzej Bertoni, Herkules Roseni.

Oprócz nich są i Polacy, kierujący przy budowie warowni i innych budowli obronnych, jak: Gabryel Słoński — twórca arsenału krakowskiego (1565—1569 r.), Janisław Wysocki — budowniczy zamków w Gnieźnie i w Kamieniu, Tomasz Grzymała — kierownik robót w zamku niepołomickim (1568 r.), Benedykt Sandomierzanin — projektant i budowniczy zamku w Piotrkowie, Jan Strakowski z synem Jerzym — autor kilku bram i szańców w Gdańsku oraz Jan Michałowicz.

Do polskich inżynierów kartografów, którzy wyróżnili się w wojnie z Rosją należeli: Stanisław Pachołowiecki, Maciej Strubicz i Sulimowski. (Należy zaznaczyć, że podział na inżynierów i kartografów do końca XVIII wieku w Polsce nie istniał).

Szczególnie jako kartograf wyróżnił się Stanisław Pachołowiecki, który wykonał plany twierdz i mapę Księstwa Połockiego. Prace jego składały się z 7 tablic: mapy Księstwa Połockiego, oblężenia i zdobycia Połocka i 5 zamków okolicznych.

Sztuka inżynieryjna zahamowana za panowania Zygmuta III, nabiera szczególnych rumieńców za Władysława IV, który sam po zdobyciu wszechstronnego wykształcenia w Niderlandach wysyła tam Polaków na kształcenie.

Niemal wszyscy wybitni Polacy tego okresu, zajmujący się sztuką inżynieryjną i artylerią, zdobyli swe wykształcenie w Niderlandach. Kształcili się tam Paweł i Krzysztof Grodziccy — fachowcy od artylerii i fortyfikacji, synowie hetmana Koniecpolskiego, Kazimierz Siemionowicz, który jako artylerzysta zyskał światową sławę, Krzysztof Arciszewski — znakomity inżynier wojskowy i artylerzysta i wreszcie Adam Freytag, który wprowadza imię Polski do historii fortyfikacji.

Przy umacnianiu północno-zachodniej granicy za Władysława IV zasłynęli inżynierowie wojskowi: Getkant, Jan Pleitner i Eliasz Arciszewski, brat znakomitego Krzysztofa.

Inżynierowie Getkant i Pleitner byli twórcami projektu obrony Zatoki Puckiej i stworzenia niezależnego od Gdańska portu dla przyszłej floty polskiej. Pleitner był również autorem warowni Władysławowo i Kazimierzowo.

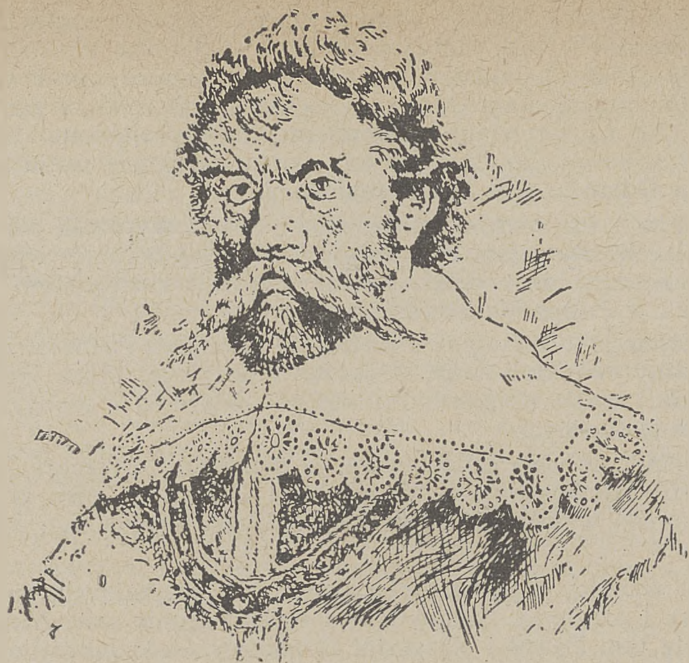
Eliasz Arciszewski kształcił się w Niemczech. Zasłynął jako zdolny inżynier w budowie okrętów i mostów.

Najwybitniejszym jednak znawcą sztuki inżynieryjnej był Krzysztof Arciszewski — inżynier wojskowy, generał artylerii, admirał i wódz Holendrów w Brazylii.

Urodzony we wsi Rogelina w roku 1592 w rodzinie pastora ariańskiego od 1619 roku służy w charakterze dworzanina u hetmana polnego litewskiego Krzysztofa Radziwiłła. W 1623 r. na skutek zatargów wyjeżdża do Holandii, gdzie studiuje u holenderskich mistrzów inżynierię wojskową i artylerię. Wkrótce, dzięki nieprzeciętnym zdolnościom, prześciga swoich mistrzów uzyskując powszechne uznanie i sławę inżyniera wojskowego.

Od 1629 r. do 1639 roku Arciszewski przebywał w służbie holenderskiej, gdzie zdobył wielką sławę i stopień generała artylerii.

Na propozycję Władysława IV wraca do kraju i po śmierci Pawła Grodzickiego otrzymuje w roku 1646 nominację na generała artylerii koronnej. Pod jego rozkazami znajdowali się również wszyscy inżynierowie wojskowi.



Rys. 13. Krzysztof Arciszewski (1592—1656 r.)

Jako inżynier wojskowy wsławił się Arciszewski budową mostołodzi, które miały służyć do przeprawy na wypadek wojny z Turcją. W następnym okresie wojen i klęsk bierze udział w wyprawie przeciw Chmielnickiemu, w której urządza przeprawy, buduje mosty oraz fortyfikacje polowe. Umiera w roku 1656.



Literatura techniczna, traktująca zagadnienia sztuki inżynieryjnej pojawia się dopiero za panowania ostatnich Jagiellonów.

Maciej Strubicz w roku 1561 przetłumaczył na język polski dzieło margrabiego brandenburskiego Alberta pt. „Libri de arte militari“, ofiarowane królowi Zygmuntowi Augustowi. Dzieło to zawierało, dość szczegółowo jak na owe czasy, opis i organizcję obrony zamków, opis i organizację artylerii i sprzętu technicznego (między innymi mostów pływających) oraz różne wiadomości dotyczące musztry i zakładania obozów.

Hetman Tarnowski w roku 1558 wydaje pracę pt. „Consilium Rationis Bellicae“, w której na uwagę zasługuje rozdział poświęcony „poddaniu zamku“. Autor podaje następujące czynniki które mogą zadecydować o honorowym poddaniu zamku, a mianowicie: brak żywności lub amunicji, brak nadziei ratunku, morowe powietrze (zaraza) i zburzenie fortyfikacji bez nadziei naprawy.

Podobną rozprawę napisał i wydał Stanisław Łaski w roku 1599 pt. „Sprawy postępków Rycerskich y przewagi opisanie krótkie z nauki w tej zacnej zabawie potrzebnemi“, w której udziela całego szeregu wskazówek, dotyczących zdobywania zamków.

W roku 1617 Tomasz Zamoyski pisze „Traktatus Artis Militaris". Dzieło rozpoczyna autor od scharakteryzowania sztuki fortyfikacyjnej w starożytności, a następnie podaje zasady budowy twierdz, zwłaszcza według wzorów holenderskich.

Najwybitniejszymi autorami literatury technicznej tego okresu są dwaj inżynierowie wojskowi: Kazimierz Siemionowicz i Adam Freytag.

Siemionowicz, główny inżynier artylerii za Władysława IV wykształcenie fachowe zdobył w Niderlandach. Dzięki swym zdolnościom wybił się na najzdolniejszego inżyniera artylerzystę w Europie. Rozgłos i sławę zawdzięczał głównie swej pracy pt. „Artis magnae artilleriae", wydanej w Amsterdamie w roku 1650, licznie tłumaczonej przez cudzoziemców na zachodzie Europy.

Najwybitniejszym znawcą fortyfikacji w Polsce był inżynier-fortyfikator Adam Freytag.

Urodzony w Toruniu w 1608 r., umarł w 1650 roku, pochowany w Kajedunie na Żmudzi. Wykształcenie fachowe otrzymał w Niderlandach, przebywając przez pewien czas w służbie księcia Fryderyka Orańskiego. Po powrocie do kraju zamieszkał w Kiejdanach u Janusza Radziwiłła, pełniąc obowiązki lekarza, inżyniera i profesora matematyki. Główną zasługę Freytaga stanowi dzieło pt. „Architectura militaris", wydane w Leyden w 1631 r. Całość dzieła dzieli się na 3 części.

W pierwszej części, poświęconej królewiczowi Władysławowi, przedstawił Freytag rozwój historyczny fortyfikacji; w drugiej, ofiarowanej magistratowi toruńskiemu, opisał fortyfikacje „regularne" i „okopy naprzód wysunięte"; w trzeciej dedykowanej „burgrabiemu królewskiemu i rajcom królewskiego miasta Gdańska" dał opis walk oblężniczych.

Dzięki tej pracy fortyfikacja polska zyskała uznanie i zainteresowanie Zachodu, a Freytag przeszedł do historii jako jeden z wybitnych jej twórców i reprezentantów.

B i b l i o g r a f i a :

1. A. Janicki: Przyczynki do historii rozwoju fortyfikacji i wojsk saperskich dawnej Polski.
2. K. Biesiekierski: Zarys rozwoju fortyfikacji w Polsce Niepodległej.
3. Bost: Historia fortyfikacji stałej.
4. T. Nowak: Uwagi o technice budowy mostów polowych w Polsce w wieku XV—XVII.
5. J. Giergielewicz: Działalność inżynierów wojskowych w epoce królów elekcyjnych.

CIEKAWOSTKI
Naukowo-Techniczne

OD REDAKCJI

Biorąc pod uwagę, że w odległych garnizonach trudno jest niejednokrotnie otrzymać aktualne czasopisma z dziedziny nauki i techniki, Redakcja pragnąc ułatwić Czytelnikom zapoznanie się z najważniejszymi problemami z tych dziedzin zamierza wprowadzić do „Przeglądu Inżynieryjnego" stały dział „Ciekawostki Naukowe i Techniczne". Redakcja spodziewa się także, że nowowprowadzony dział odbije się pozytywnie na atrakcyjności naszego fachowego czasopisma.

Jako zapoczątkowanie tego działu Redakcja zamieszcza artykuł inż. Włodzimierza Cetnarowicza pt. „Możliwości podróży międzyplanetarnych", opracowany na podstawie prelekcji wygłoszonej w Szefostwie Wojsk Inżynieryjnych MON, która wzbudziła wśród słuchaczów duże zainteresowanie. Obecnie, oddając artykuł ten do druku, autor na prośbę Redakcji wyraził chęć udzielenia odpowiedzi na ewentualne pytania Czytelników, dotyczące tego tematu, na łamach naszego fachowego dwumiesięcznika. Przekazując życzenie autora Czytelnikom Redakcja prosi ewentualne pytania przesyłać na jej adres. Odpowiedzi na nadesłane pytania będą zamieszczane w kolejnych numerach naszego czasopisma.

Równocześnie Redakcja prosi Czytelników o nadsyłanie wypowiedzi, czy taka forma zapoznania z nowościami w dziedzinie nauki i techniki oraz podniesienia atrakcyjności naszego czasopisma Im odpowiada, jakie zagadnienia chcieliby mieć naświetlone w nowowprowadzonym dziale itd. Wypowiedzi te będą wielką pomocą dla Redakcji, której pragnieniem jest w jak najszerszej mierze zaspokoić wymagania Czytelników.

Inż. WŁODZIMIERZ CETNAROWICZ

MOŻLIWOŚCI PODRÓŻY MIĘDZYPLANETARNYCH

Człowiek dąży do poznania

Od tak dawna, jak tylko człowiek nauczył się myśleć i rozumować, starał się poznać świat, który go otacza. Poza zjawiskami zachodzącymi w bezpośrednim otoczeniu człowieka, od tysięcy lat interesowały ludzkość zjawiska zachodzące w kosmosie, o których wiedział bardzo mało, a które przez długie wieki były tajemnicą. Uchylenie rąbka tej tajemnicy dostępne było jedynie dla niewielu ludzi, a w pierwszym rzędzie dla kapłanów. Człowieka interesowała Ziemia, jej odwieczny satelita Księżyc, interesowały gwiazdy, Słońce i planety.

Wiemy, że na przestrzeni wieków poglądy człowieka na kształt Ziemi, jej ruch i położenie we wszechświecie, na budowę naszego układu planetarnego, na zjawiska w nim zachodzące i prawa nimi rządzące ciągle się zmieniały. Cztery i pół wieku temu Mikołaj Kopernik obalił geocentryczną teorię Ptolemeusza, dotyczącą budowy naszego układu planetarnego, dając w zamian teorię heliocentryczną. Kopernik badania swoje i obser-

wacje prowadził niezwykle prostymi przyrządami, przeważnie przez siebie zaprojektowanymi i w większości wypadków wykonanymi, nie dysponował on nawet najprostszą lunetą (pierwsza luneta została zbudowana przez Galileusza, w prawie 70 lat po śmierci Kopernika).

Od tamtych czasów minęło ponad cztery wieki. Współczesna astronomia jest potężną gałęzią wiedzy, dysponująca całym szeregiem przyrządów naukowo-badawczych, za pomocą których człowiek może zgłębić i badać to, co jeszcze do niedawna było nieosiągalne. Lustra współczesnych teleskopów mają w niektórych wypadkach średnicę przekraczającą 5 m, co pozwala człowiekowi na zajrzenie w głąb wszechświata, dostrzeżenie ciał niebieskich oddalonych od ziemi o setki tysięcy i miliony lat świetlnych. Astronomowe dysponują dzisiaj tak czułymi przyrządami do pomiaru światła i ciepła wypromieniowywanego przez gwiazdy, że można by za ich pomocą zmierzyć światło płomienia świecy z odległości (w linii prostej) 300 km, przy czym „wyczuwają“ one ciepło wypromieniowywane przez ciało człowieka na odległość 1,5 km. Czułe spektografy rozszczepiają światło dochodzące do nas z ciał niebieskich i umożliwiają dokładne zbadanie ich składu chemicznego. Dzięki takim i setkom innych przyrządów badawczych człowiek poznał dokładnie budowę naszego słonecznego układu planetarnego i z każdym dniem wie coraz więcej o budowie wszechświata. Nasz słoneczny układ planetarny składa się ze Słońca, „gwiazdy centralnej“ tego układu, oraz dziewięciu planet, które krążą dookoła niego. Planety te to: Merkury, Wenus, Ziemia, Mars, Jowisz, Saturn, Uran, Neptun i Pluton. Krążą one w różnej odległości od Słońca i różny jest ich czas obiegu dookoła niego.

Jeżeli za podstawę przyjmiemy czas obiegu Ziemi dookoła Słońca, to Merkury, krążący najbliżej Słońca, wykonuje pełny bieg w ciągu niecałych 3 miesięcy, a Pluton planeta najdalsza, w ciągu 248 lat. Na każdej z tych planet panują inne warunki fizyczne i chemiczne. Jedne planety mają atmosferę, inne zaś (o mniejszej masie), o mniejszym przyciąganiu, nie potrafiły jej utrzymać.

Czy w naszym układzie planetarnym, poza naszą Ziemią, istnieje życie? Pytanie to także fascynuje ludzi od dawna. Dawniej wypowiadanie się na temat możliwości istnienia życia gdziekolwiek poza Ziemią uważane było za herezję... podobną twierdzeniu o heliocentryczności naszego układu planetarnego. A dziś? Czy mamy na ten temat jakieś bliższe, ściślejsze dane poza hipotezami? Trudno odpowiedzieć. Jedno jest jednak absolutnie pewne — nie ma żadnych przeszkód ku temu, aby życie istniało również i poza Ziemią.

Czy istnieje więc ono w naszym układzie, na którejś z planet? Znamy wszyscy cały szereg fantastycznych powieści na ten temat, Verne'a, Wellsa bądź Lema lub innych, dotyczących Marsa lub Wenus, ale co na to nauka?

Rewelacyjne były w tej dziedzinie odkrycia radzieckiego uczonego, A. Tichowa. Stwierdził on mianowicie w widmie rozszczepionego promienia światła, odbitego od powierzchni Marsa, prążki odpowiadające widmom chlorofilu.* Jeżeli na marsie rzeczywiście istnieje chlorofil, to muszą także istnieć rośliny, jeśli istnieją rośliny, istnieje życie... Trzeba tu oczywiście od razu zaznaczyć, że może być mowa tylko o życiu roślin, i to roślin drobnych, mogących wegetować w surowych warunkach klimatycznych, roślin podobnych do naszej ziemskiej roślinności podbiegunowej — mchy,

---

* Chlorofil, związek białkowy, występujący w roślinach i nadający im zieloną barwę, jest równocześnie nieodzownym czynnikiem fotosyntezy.

porosty i chyba nic więcej. Nie ma jednak i co do tego absolutnej pewności, dochodzimy więc do wniosku, że wszystkie metody, jakimi człowiek bada Kosmos są jedynie metodami badań pośrednich. Teleskop, spektograf czy też aktynometr są przyrządami, które choć niewątpliwie bardzo pomagają człowiekowi, służą tylko do badań na odległość; przy posługiwaniu się nimi zawsze jeszcze oddziela nas od badanego ciała ogromna jak na nasze ziemskie odległości przestrzeń. Setki tysięcy, miliony, setki milionów kilometrów, wreszcie lata świetlne.

Wiemy, że najlepszą metodą badania jest badanie bezpośrednie, ale czy można sobie wyobrazić, aby człowiek zawędrował z mikroskopem na Księżyc lub którąś z planet i tam prowadził badania? Jest to pytanie nurtujące ludzkość od dawna, postarajmy się więc na nie odpowiedzieć.

Ideał latania

Dedal i Ikar — ojciec i syn — to, jak wiemy, pierwsi legendarni zdobywcy przestworzy. Podpatrując lot ptaków chcieli na skrzydłach z ptasich piór uciec z więzienia na Krecie. Jednakże materiał ich skrzydeł był do tego za słaby. Wosk, którym kleili pióra, stopił się w słońcu i runęli do morza. Przeszli do legendy, która natchnęła myśl ludzką ideą latania. Zbyteczne jest tu chyba wyliczanie przykładów z historii szturmowania przestworzy, są one bowiem powszechnie znane jako dorobek ludzkiej myśli technicznej, na którym oparły się wszystkie nasze dzisiejsze osiągnięcia w tej dziedzinie.

Dziś, w drugiej połowie XX wieku, człowiek na aparacie cięższym od powietrza, doprowadzonym do wspaniałej wprost doskonałości, śmiga w przestworzach z szybkością ponadźwiękową, czyli prędzej niż rozchodzą się w powietrzu fale głosowe (około 330 m/sek.). Okrążenie całej Ziemi to sprawa zaledwie kilkudziesięciu godzin. Lecz czy można samolotem, nawet najdoskonalszym i zaopatrzonym w odpowiednią ilość paliwa, polecieć na przykład na księżyc? Nie. Po prostu dlatego nie, że każdy samolot, począwszy od tych pierwszych niezdarnych dwupłatów z początku bieżącego stulecia a skończywszy na współczesnych odrzutowcach, może latać tylko w atmosferze. Strugi powietrza odpowiednio mocno (przy odpowiednich szybkościach) „przyssane“ do płatów, czyli skrzydeł samolotu — unoszą go nad Ziemią. To samo dotyczy i śmigłowców, choć ich siła nośna płatów zastąpiona jest siłą nośną poziomo wirujących śmigieł. W każdym wypadku zasadniczą rolę odgrywa tu powietrze.

Kula ziemska, tak jak pomarańcza skórką, otoczona jest warstwą powietrza — atmosferą. „Grubości“ tej warstwy jeszcze nie ustalono, stanowi to dotychczas przedmiot dyskusji. Przypuszcza się, że wynosi ona 1 000—1 200 km. Im bliżej powierzchni planety, tym powietrze jest najgęstsze, ciśnienie jego jest największe. Im wyżej natomiast, tym gęstość i ciśnienie powietrza maleje, przy czym następuje to bardzo szybko. Wiemy, że już na wysokości 6,0—6,5 km ponad poziomem morza powietrze jest tak rozrzedzone, że utrzymanie organizmu ludzkiego przy życiu możliwe jest tylko przy użyciu aparatów tlenowych. Im wyżej, tym rzadsza atmosfera i już na wysokości 1 000 km możemy mówić jedynie o jakichś nikłych śladach atmosfery ziemskiej. A co jest wyżej, poza atmosferą? — Technicznie doskonała próżnia. Mówimy tak dlatego, że pojęcie próżni absolutnej jest pojęciem abstrakcyjnym.

W myśl teorii Einsteina i jego słynnego wzoru $E = m \cdot c^2$, mówiącego o tym, że energia jest formą materii, w przestrzeniach Kosmosu wszędzie

występuje materia, aczkolwiek w różnych formach, gdyż wszędzie mamy do czynienia z energią, chociażby promienistą. Ta „technicznie doskonała prożnia" to przestrzeń, w której każde ciało może poruszać się swobodnie, nie napotykając żadnego oporu, zachodzi tu więc zjawisko wręcz przeciwne niż w powietrzu.

Nie ma oporu powietrza, nie może być mowy o lataniu samolotu, ale czy w ogóle w tych warunkach nie można latać? Nim odpowiemy na to pytanie, rozważmy lot pocisku. Wiemy, że każdy wystrzelony pocisk po dłuższym lub krótszym czasie lotu, zależnym od nadanej mu prędkości przy opuszczaniu przewodu lufy oraz od nadanego kształtu toru lotu, spadnie na ziemię. Nie można zbudować działa, które zdolne byłoby wystrzelić pocisk na przykład na Księżyc. Pocisk bowiem otrzymuje napęd (pewną ilość energii kinetycznej) tylko jeden raz — w momencie wytrzału. Jest to zasada znana od dawna. Dlatego chcąc nadać ciału jak najdalszy zasięg starano się, aby miało ono dodatkowy napęd w czasie samego lotu. Tak powstała idea napędu rakietowego — latania w warunkach braku oporu powietrza.

Pierwsze rakiety budowano już w Chinach. Były to rakiety — ognie sztuczne, a ich wynalezienie łączy się bezpośrednio z wynalezieniem prochu. Jednakże już w XVII w, w Europie rakiety znalazły zastosowanie w artylerii. W Polsce nad tym zagadnieniem pracował gen. J. Siemionowicz, który poświęcił mu trzeci tom swej pracy wydanej w roku 1650, a następnie gen. J. Bem, w roku 1820, który publikuje w Weimarze, w językach francuskim i niemieckim, wyniki swych dwuletnich doświadczalnych prac prowadzonych nad rakietami w warszawskim Arsenale.

Na czym polega działanie napędu rakietowego? Mówiliśmy uprzednio o samolotach, których napędem — już dziś uchodzącym za klasyczny — jest napęd śmigłowy. Obracające się śmigło „wkręca się" jak gdyby śrubowo w strugi powietrza i w ten sposób powstaje „uciąg". Napęd nowoczesny to napęd odrzutowy, który opiera się na zasadzie odrzutu gazów wypływających z komory spalania i dyszy wylotowej. Zasada odrzutu wynika z prawa Newtona, mówiącego o tym, że każdej akcji towarzyszy reakcja o równej wartości, lecz działająca w przeciwnym kierunku. Wydawałoby się, że odrzut powstaje wskutek odpychania się gazów wylotowych od otaczającego powietrza. Tak jednak nie jest. Jaka jest więc różnica pomiędzy silnikiem odrzutowym, a silnikiem rakietowym? W zasadzie działania i powstawania „siły uciągowej" nie ma żadnej różnicy, istnieje natomiast inna zasadnicza różnica, którą wyjaśnimy niżej.

Silniki śmigłowe i odrzutowe wymagają dostarczenia paliwa. Paliwo to dostarczane jest im ze zbiorników znajdujących się w lecącym samolocie, lecz tlen niezbędny do spalania paliwa czerpany jest przez silniki tych dwóch typów z otaczającego je w czasie startu i lotu powietrza. Natomiast do silnika rakietowego i paliwo, i środek utleniający dostarczane jest bezpośrednio ze zbiorników. Wynika z tego jasno, że silniki śmigłowe i odrzutowe mogą działać tylko w otoczeniu atmosfery, podczas, gdy silniki rakietowe nie wymagają tych warunków, a nawet przeciwnie, właśnie wtedy wzrasta ich sprawność, gdy pracują w atmosferze rozrzedzonej, w warunkach tak zwanej „technicznej próżni", o której już wspomniałem, osiągają swą najwyższą sprawność.

Doszliśmy więc do stwierdzenia, że posiadamy napęd, napęd rakietowy, który zdolny jest działać w takich warunkach, w jakich każdy inny rodzaj napędu nie może mieć zastosowania.

Pierwsze kroki w przestrzeń kosmiczną

Kiedy piszę te słowa, dookoła naszej planety, poza jej naturalnym satelitą — Księżycem, krążą sztuczne satelity, sztuczne księżyce wyprodukowane rękami człowieka i przez niego umieszczone w orbicie. W październiku i listopadzie 1957 roku ludzkość została zelektryzowana wiadomościami o wyrzuceniu w przestrzeń kosmiczną przez uczonych radzieckich, w ramach prac Międzynarodowego Roku Geofizycznego oraz dla uczczenia 40 rocznicy Rewolucji Październikowej — sztucznych satelitów Ziemi — „sputników".

Osiągnięcia te, jak to stwierdza świat naukowy obu półkul, mają rewelacyjne znaczenie w postępie człowieka nad poznaniem kosmosu i urzeczywistnieniem możliwości odbycia pierwszych podróży międzyplanetarnych. Dla urzeczywistnienia tych wspaniałych przedsięwzięc musiano jednak pokonać kolosalne trudności.

Znane prawo o istniejącym we wszechświecie powszechnym ciążeniu mówi o tym, że dwa ciała przyciągają się wzajemnie z siłą, której wielkość jest wprost proporcjonalna do ich masy, a odwrotnie proporcjonalna do odległości między nimi. Przyciąganie Ziemi, czyli jej grawitacja, określona jest wartością 9,81 m/sek^2. Grawitacja ta powoduje, że każde ciało wyrzucone w górę ponad Ziemię z powrotem na nią spada. Ale czy w każdym wypadku? Okazuje się, że nie, gdyż jeśli prędkosc ciała przekroczy wartość 7,9 m/sek., nie spadnie ono na Ziemię, lecz będzie krążyć dookoła niej w postaci sztucznego satelity. Nadanie tak wielkiej prędkości wyrzucanemu ciału to pierwszy i zasadniczy problem do rozwiązania. Problemem drugim jest opór powietrza. Jak już mówiliśmy poprzednio, samoloty latają dzięki temu, że utrzymują je strugi powietrza. Równocześnie wiemy, że to powietrze, które jest nieodzownym do latania środowiskiem, stawia opór, i to opór, którego wartość rośnie do kwadratu wraz ze wzrostem prędkości i powoduje znaczne straty energii na jego pokonanie. Dlatego tak bardzo żmudne i pracochłonne są badania nad doborem najdoskonalszych opływowych kształtów dla wszystkich szybko poruszających się w atmosferze pojazdów, jak samochody, pociągi, a przede wszystkim oczywiście samoloty. Tarcie o powietrze powoduje powstawanie energii cieplnej, a ta z kolei ma zasadniczy wpływ na poruszający się przedmiot, powodując czasem nawet jego zapalenie i stopienie lub spłonięcie, jak np. w wypadku meteorów, które spalają się w niej nie dolatując do powierzchni ziemi (poza nielicznymi wyjątkami).

Tak więc, chcąc oderwać się od Ziemi musimy nadać ciału odpowiednią prędkość w celu pokonania potężnego oporu powietrza. Jedynym urządzeniem, za pomocą którego można umiescić na orbicie Ziemi sztucznego satelitę, jest rakieta o kształcie dostatecznie opływowym, wyposażonym w silnik rakietowy dużej mocy.

Dla wyjaśnienia, jak taka rakieta jest skonstruowana, omówię tu pokrótce niemiecką rakietę V2, która była niewątpliwie poważnym osiągnięciem techniki rakietowej, pomijając cele, którym służyła.

Długość całkowita tej rakiety — 14 m, średnica 1,7 m, ciężar przed startem — 12 900 kg. Ładunek użyteczny (w tym wypadku materiał wybuchowy — amatol) — 950 kg — umieszczony był w głowicy rakiety. We wnętrzu kadłuba znajdowała się główna komora długości 6,5 m, zawierająca 2 zbiorniki z paliwem po 4,25 m^3 każdy, w którym znajdowało się: w pierwszym 3 500 kg alkoholu, w drugim zaś 5 300 kg ciekłego tlenu. Następnie turbiny i pompy, wreszcie sam silnik rakiety z komorą spalania

i dyszą wylotową. Ponadto we wnętrzu rakiety umieszczone były urządzenia radiowe, automatyczny pilot i inne urządzenia pomocnicze.

W momencie startu zaczynał pracować silnik, do którego przez 18 komór wtryskiwany był alkohol zmieszany z tlenem. Ciśnienie gazów w komorze spalania wynosiło około 20 atmosfer przy temperaturze około 3 000° C. Temperatura gazów przy wylocie z dyszy — 1 650° C. W ciągu sekundy zużycie paliw wynosiło około 130 kg. Silnik rakiety działał zaledwie 60 sekund nadając jej prędkość maksymalną do 1,3 km/sek. (5 500 km/godz.) przy pułapie 100 km i zasięgu do 500 km. Moc silnika na wysokości 30 km — 60 000 KM.

Przy prędkośc' rakiety V2 wynoszącej około 1,5 km/sek., tarcie o powietrze powodowało rozgrzanie się jej kadłuba do tego stopnia, że stawał się on widoczny świecąc w nocy na tle czarnego nieba.

Z tego krótkiego opisu widzimy, jak ogromne ilości paliwa należało umieścić w rakiecie, aby nadać jej prędkość maksymalną „zaledwie" 1,5 km/sek., i jak szybko następowało zużycie tego paliwa.

Można sobie wobec tego wyobrazić o ile większa proporcjonalnie musi być rakieta, której zadaniem jest osiągnięcie progu przestrzeni kosmicznej.

Wróćmy teraz do naszych rozważań na temat prędkości, przy której ciało staje się na określony czas satelitą Ziemi nie spadając na nią.

17 września br. obchodziliśmy setną rocznicę urodzin słynnego uczonego rosyjskiego — Konstantego Ciołkowskiego. Ten wszechstronnie uzdolniony człowiek wiele lat swej pracy i badań teoretycznych poświęcił także i zagadnieniom rakietowym i jemu właśnie zawdzięczamy koncepcję rakiet wieloczłonowych (o których będzie dalej mowa), opracowanie wzoru, z którego wynika, że rakieta może osiągnąć kosmos, jeżeli uzyska niezbędną ku temu prędkość.

Wspomniałem o tym, że jeżeli nadamy jakiemuś ciału prędkość ponad 7,9 km/sek., to stanie się ono sztucznym satelitą i będzie krążyło dookoła Ziemi po orbicie, której kształt będzie zbliżony do koła. Im prędkość tego sztucznego satelity będzie bardziej przekraczała wartość 7,9 km/sek., tym orbita jego będzie miała kształt bardzie eliptyczny, jednakże stale opisywać będzie Ziemię. Dopiero po przekroczeniu prędkości 11,2 km/sek. ciało to zacznie się oddalać ruchem jednostajnym od naszej planety, bez ewentualności samodzielnego powrotu na nią, chyba, że powrót taki z góry zostanie zaplanowany i pojazd kosmiczny odpowiednio się do tego wyposaży.

Prędkość 11,2 km/sek. jest więc tzw. prędkością ucieczki, czyli prędkością, przy której ciało przezwycięża grawitację i oddala się od Ziemi. Oczywiście każda planeta ma inną, dla siebie właściwą (ze względu na masę i wartość grawitacji) prędkość ucieczki. Poniższe zestawienie umożliwia porównanie prędkości ucieczki charakterystycznych dla różnych planet:

Ziemia	— 11,2	km/sek.,
Mars	— 5,04	km/sek.,
Wenus	— 10,3	km/sek.,
Księżyc	— 2,37	km/sek.

Jak już mówiliśmy, ciało mknące z prędkością w granicach 7,9—11,2 km/sek. poruszać się będzie po orbicie opisującej Ziemię. Wprowadzenie sztucznego satelity na orbitę dokładnie kołową jest rzeczą praktycznie niewykonalną. Zbyt trudno jest bowiem tak dokładnie wyważyć

masę rakiety (trzeba pamiętać, że masa stale się zmienia w związku ze spalaniem paliwa) i wyliczyć kształt jej toru. Ponadto trzeba pamiętać o oporze powietrza, który mimo jego dużego rozrzedzenia w górnych rejonach atmosfery jednak istnieje i powoduje zakłócenia. Już nawet minimalne przekroczenie określonej prędkości spowoduje eliptyczność orbity. Trzeba tu ponadto zaznaczyć, że omawiane przez nas prędkości odnoszą się do powierzchni Ziemi. Im od tej powierzchni dalej, tym będą one miały mniejszą wartość. I tak na przykład prędkości 7,9 km/sek. przy powierzchni Ziemi odpowiada na wysokości 200 km prędkości 7,79 km/sek. Eliptyczność orbity sztucznego satelity nie jest czymś niedogodnym, a wręcz przeciwnie, jak się zaraz okaże, może być odpowiednio wykorzystana.

Orbita eliptyczna ma swoje maksymalne zbliżenie, czyli perigeum, oraz maksymalne oddalenie, czyli apogeum. Rozmiary orbity eliptycznej można dokładnie obliczyć znając czas obiegu satelity dookoła Ziemi oraz jego najmniejszą odległość od Ziemi. Służy do tego wzór

$$a = 662{,}4 \sqrt[3]{T^2},$$

gdzie a oznacza wielką oś elipsy, a T — czas obiegu satelity dookoła Ziemi, wyrażony w minutach. Gdy obliczymy wielkość osi a, wówczas po odjęciu od niej średnicy Ziemi (12,755 km) otrzymamy sumę wielkości perigeum i apogeum. Ponieważ perigeum można zmierzyć drogą „wcięcia" przyrządami optycznymi lub radiowymi w czasie maksymalnego zbliżenia satelity do powierzchni Ziemi, przeto pozostała wartość oznaczać będzie odległość maksymalnego oddalenia. W przyszłości tak się będzie projektowało tor lotu rakiety, aby jego eliptyczna orbita opisała Księżyc.

Krążące dziś dookoła Ziemi sztuczne księżyce stopniowo zwalniają swój obieg wskutek tego, że w perigeum wchodzą w atmosferę Ziemi, a tym samym powoli, lecz stale zbliżają się ku niej. Ostatni, trzeci człon rakiety nośnej „sputnika" nr 1 prawdopodobnie spadł już na Ziemię lub spłonął w atmosferze.

Wspomniałem o tym, że K. Ciołkowski jest twórcą kocepcji m. in. i rakiety wieloczłonowej. Co za korzyść z takiej rakiety? Otóż dziś, przy zastosowaniu najdoskonalszych nawet paliw do napędu rakiet, pojedyncza rakieta wystartowawszy z Ziemi i lecąc z prędkością 11,2 czy tylko 8 km/sek. nie dotarłaby do przestrzeni kosmicznej. Wszystkie bowiem znane paliwa mają zbyt małą wydajność energetyczną w stosunku do swojej masy. Będzie to możliwe dopiero wtedy, gdy zastosujemy w silnikach rakiet międzyplanetarnych paliwo atomowe, lecz na razie jest to sprawa przyszłości, a pierwsze „sputniki" już krążą w przestworzach. Urzeczywistnienie tego jest natomiast możliwe przy wykorzystaniu rakiet kilkustopniowych. Taka rakieta międzyplanetarna w momencie startu składa się z 3 członów. Jako pierwsze zaczynają działać silniki członu 1; powodują one oderwanie się rakiety od powierzchni ziemi i rozpędzenie jej do prędkości około 1,5—2 km/sek. Zbiorniki paliwą tego członu zostają opróżnione i dalsza jego podróż jest już zbędna. Jako niepotrzebny balast, człon 1 zostaje odczepiony od reszty rakiety i spada na Ziemię. Od tej chwili znacznie już mniejsza i lżejsza rakieta, złożona z dwóch członów, leci dalej napędzana silnikami członu drugiego, który zaczyna swą pracę natychmiast po odpadnięciu członu 1. Rakieta rozpędza się dalej do prędkości około 6 km/sek. Wtedy, analogicznie do pierwszego,

odpada człon drugi. Rakieta z lotu pionowego przechodzi w lot poziomy. Działa już wtedy silnik członu trzeciego, zwiększając prędkość rakiety do wartości około 8 km/sek. Gdy ta prędkość zostaje osiągnięta, z głowicy rakiety zostaje wyrzucony sztuczny satelita, jak to miało miejsce w przypadku radzieckiego „sputnika“ nr 1, bądź też cały ostatni trzeci człon rakiety po ustaniu pracy silnika staje się sztucznym „satelitą“ Ziemi, tak jak to miało miejsce w przypadku „sputnika“ nr 2.

Człowiek w kosmosie

Rozwiązanie wielu zawiłych problemów technicznych, jakie stoją przed konstruktorami przyszłych pojazdów międzyplanetarnych, to jeszcze nie wszystko. W przestrzeń kosmiczną chce polecieć człowiek. Organizm żywy, niezwykle czuły na bodźce zewnętrzne. Jak będzie się zachowywał w zmienionych warunkach, czy będzie zdolny wytrzymać przyspieszenia większe niż te, które działają na pilotów odrzutowców wykonywujących ewolucje akrobatyczne? Jak zniesie żywy organizm brak ciążenia, promieniowanie kosmiczne itd.

Na szereg pytań wstępnie już otrzymano odpowiedź. W drugim sztucznym „satelicie“ wystrzelonym przez ZSRR — jak wiemy — znajdował się zasobnik z żywym psem. Losy tego psa — suczki Łajki — przez szereg dni stanowiły przedmiot zainteresowania uczonych. We wnętrzu zasobnika zainstalowano szereg czułych przyrządów, które przekazywały przez radio na Ziemię dane o tętnie, ciśnieniu krwi, oddechu i temperaturze ciała psa — astronauty. Z otrzymanych wiadomości wynikało, że pies zniósł doskonale start, lot rakiety, a następnie pobyt w sztucznym satelicie. Jak zaznaczyłem, są to dopiero dane wstępne. Dalsze podróże następnych zwierząt uzupełniać będą wiedzę człowieka o zachowaniu się żywego organizmu w przestrzeniach międzyplanetarnych.

Na jedno pytanie brak jednak będzie długo odpowiedzi, jak te wszystkie wyżej wymienione czynniki wpływać będą na psychikę człowieka, jakie będzie samopoczucie pasażerów zamkniętych przez wiele tygodni w absolutnej izolacji od otoczenia, ludzi mających świadomość samotności w nieskończonych przestrzeniach Kosmosu oraz świadomość niemożliwości przerwania podróży, nawet w wypadku, gdyby się tego bardzo chciało.

Dla zorientowania czytelników niniejszego artykułu w wymiarze czasu potrzebnym dla dokonania podróży międzyplanetarnych w kilku różnych relacjach podaję poniżej ich zestawienie:

na Wenus i z powrotem — prawie 2 lata,

na Merkurego i z powrotem — prawie 277 dni,

na Marsa i z powrotem — 2 lata 240 dni,

na Jowisza i z powrotem — 6 lat,

przy założeniu szybkości poruszania się pojazdu kosmicznego

$$V = 12 \text{ km/sek.}$$

Kiedy może nastąpić pierwsza podróż człowieka w przestrzenie międzyplanetarne? Trudno na to odpowiedzieć. Może za 10, a może już za 5 lat. Jedno można stwierdzić — technika kroczy dziś już nie siedmio-, a stumilowym krokami naprzód, gotując nam z dnia na dzień nowe rewelacyjne niespodzianki.

W zakończeniu chcę krótko omówić temat poruszony przez jednego ze słuchaczy, dotyczący dochodzących do nas od czasu do czasu wieści o „latających spodkach". Zagadnienie to nie ulega wątpliwości jest frapujące, chociażby z tego względu, że bardzo mało o nim wiemy. Brak jednak zupełnie na ten temat poważniejszych publikacji, poza dwoma artykułami, które ukazały się w kwietniowym i wrześniowym numerze miesięcznika „Horyzonty Techniki".

Wszystkim tym, których interesuje zagadnienie „latających spodków", radzę te artykuły przeczytać.

NOWOŚCI WYDAWNICTWA MON

Ostatnio Wydawnictwo MON wypuściło na rynek księgarski kilka bardzo ciekawych i wartościowych książek. Aby zorientować naszych czytelników w tych wydawnictwach podajemy poniżej krótkie ich omówienie.

1. Tytuł może wprowadzić w błąd, ale na to nie ma rady. *„W Narwiku, Tobruku i w Moskicie"* Mieczysława Pruszyńskiego nie dzieje się w trzech miejscowościach. I to nie tylko dlatego, że Moskito to samolot bojowy, a nie miasto, lecz i dlatego, że akcja tego barwnego kalejdoskopu rozgrywa się na całym „szlaku bojowym" autora. Pruszyński brał udział w walkach pod Narwikiem i Tobrukiem w polskich oddziałach lądowych, a później w Anglii jako lotnik, mający na swym koncie ponad trzydzieści lotów bojowych. Pisze nie tylko o swych wyczynach bojowych. W jego szkicach znajdziemy i wspomnienia o nocnych pogawędkach, jakie odbył z Andersem na Karmelu, i o obiedzie z Sikorskim w Londynie, i obszerne wspomnienia o druhu bojowym Adolfie Bocheńskim, i wiele refleksyjnych rozdziałików, które w sumie składają się na dobrą, interesującą książkę.

2. Po „Życiu i losach" Grossmana otrzymaliśmy drugą powieść radziecką, która podobnie jak tamta wywołała w środowisku radzieckich pisarzy i publicystów ożywioną dyskusję. Jest to *„Dom na placu"* Kazakiewicza. Kto pamięta „Wiosnę nad Odrą" tegoż autora będzie uważał obecną książkę za pewnego rodzaju ciąg dalszy, za rozwinięcie wątków fabularnych „Wiosny". Akcja rozgrywa się zaraz po zakończeniu wojny w radzieckiej strefie okupacyjnej Niemiec. Autor ukazuje dwa środowiska, nurtujące je problemy, walkę i przemiany, które w nich zachodzą. Jedno — to społeczeństwo niemieckie, w którym w procesie ostrej walki kształtuje się nowa orientacja polityczna i powoli przebija sobie drogę nowa mentalność. Drugie — to radziecki aparat administracyjny i partyjny, w którego łonie też toczy się walka — o praworządność, o demokratyzację, o likwidację biurokracji, o prawdziwie humanistyczny stosunek do ludności nowych Niemiec.

3. Jeśli chcemy przeczytać na pięciuset z górą stronicach o wszelkich możliwych nieszczęściach, które spotkać mogą człowieka, powierzającego swą doczesną powłokę cielesną tak kruchemu wehikułowi jak samochód — to bierzemy do ręki *„Wypadki drogowe"* W. Rychtera i E. Rzeszkowicza. Brrr... A w dodatku liczne zdjęcia, szkice, wykazy — wszystko, żeby odstraszyć. Nawiasem jednak mówiąc, bardzo pożyteczna książka, zwłaszcza obecnie, wobec szybkiego tempa rozwoju motoryzacji i niezbyt szybkiego tempa rozwoju umiejętności kierowców i nowych właścicieli samochodów.

4. Jerzego Pytlakowskiego *„Opowiadania różne"* to wybór jego najcelniejszych utworów z okresu dwunastolecia. Do swych opowiadań autor dołączył kilka fragmentów z wydanej w 1946 r. książki — reportażu „Powstanie mokotowskie" (był on uczestnikiem powstania warszawskiego).

Książka mówi o Warszawie w okresie okupacji hitlerowskiej, o Warszawie walczącej i cierpiącej. Trudno doprawdy jest zapomnieć niektóre fragmenty najlepszego opowiadania pt. „Dwadzieścia cztery godziny śmierci"; autor opisuje w nim sceny przesłuchania i tortur, którym poddawany jest więzień Gestapo Wiktor.

5. Znakomity pisarz radziecki Wsiewołod Iwanow ma w swoim dorobku wiele powieści i opowiadań. Wydawnictwo MON zamierza wydać kilka tomów utworów Wsiewołoda Iwanowa, które obrazowałyby kolejne etapy jego twórczości. Tom *„Opowiadania wybrane"*, który się obecnie ukazał, zawiera utwory powstałe w latach wojny domowej i utrwalania się władzy radzieckiej w ZSRR. Pisane na gorąco współcześnie z historycznymi wydarzeniami, które stanowią ich tło, są bardzo realistyczne, żywe, nie pozbawione akcentów satyrycznych. Wiele jest tam swoistej egzotyki np. obrazy życia starowierców na „Zbiegłej wyspie", jak podróż „ciepłuszką" na Daleki Wschód, jak sceny z życia ludzi z „rezerwatu", którzy przez dłuższy czas nie wiedzieli o rewolucyjnych przemianach w kraju. Na plan pierwszy wybija się chyba „Pociąg pancerny", który posłużył zresztą za kanwę do znanej sztuki pod tym tytułem.

6. Seria „kischowska“ zbliża się ku końcowi. Ukazał się ostatnio *„Meksyk“* — obok „Chin bez maski“ najbardziej chyba egzotyczna książka Kischa, odkrywająca przed nami nieznany niemal zupełnie kraj ogromnych kontrastów, przede wszystkim między wielkim bogactwem i niemniej wielką nędzą. Na te zagadnienia Kisch, jak wiemy, reaguje bardzo żywo i umie je opisać z pasją nie tylko wybitnego reportera ale i głęboko zaangażowanego w walce humanisty.

7. Wspomnieć trzeba o wznowieniu powieści Olgierda Terleckiego *„Kierunek Cassino“*; nastąpiło ono zaledwie w kilka miesięcy po pierwszym wydaniu, co świadczy o dużej poczytności książki.